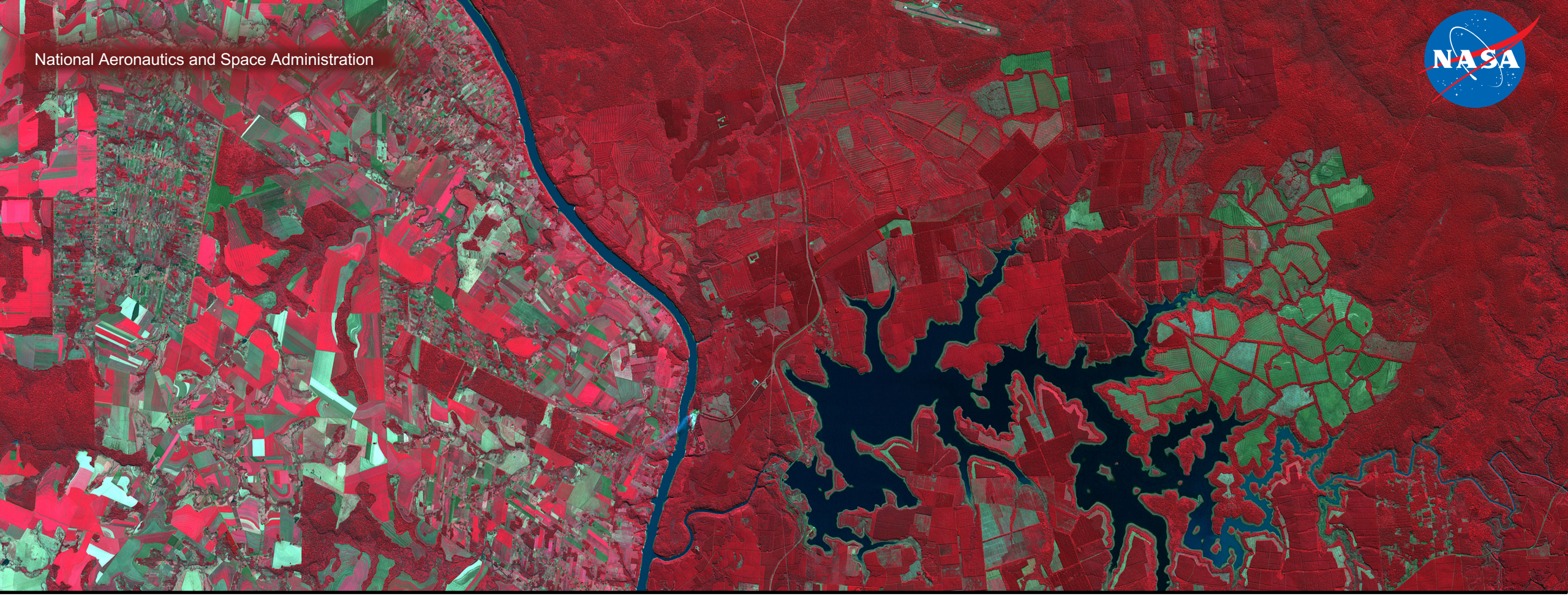


Resumen de la Teledetección de la Cubierta Terrestre

Amita Mehta, Ana Prados, Erika Podest

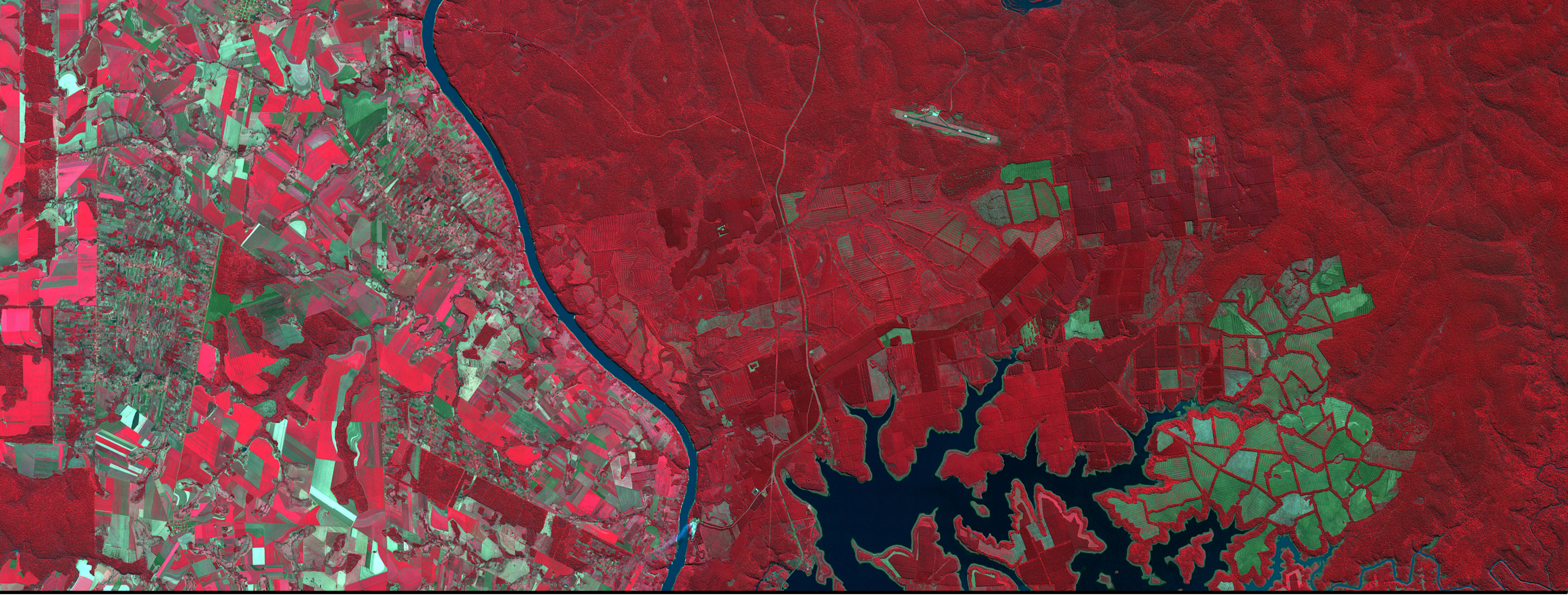
Contribuyentes: Cynthia Schmidt, Amber McCullum

Objetivos de Aprendizaje

- Entender los conceptos básicos de la teledetección de la cubierta terrestre
- Identificar los satélites y sensores utilizados por la NASA para derivar datos sobre la cubierta terrestre
  - Describir cómo acceder a datos de la cubierta terrestre
  - Describir el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index o NDVI)

Reseña de la Presentación

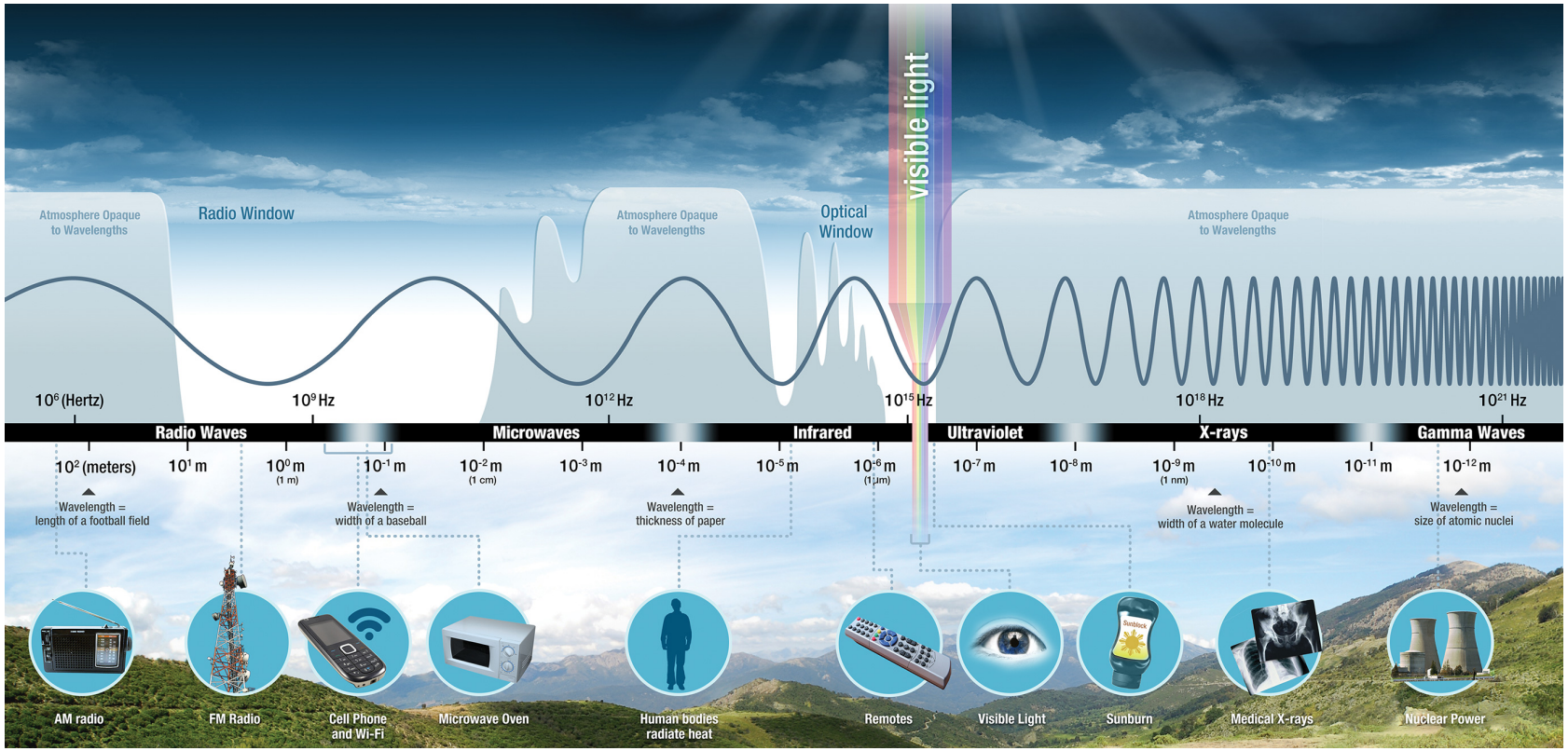
- Conceptos Básicos de la Teledetección de la Cubierta Terrestre/ Vegetal
- Satélites y Sensores de la NASA para el Monitoreo de la Cubierta Terrestre
- Conjuntos de Datos de la Cubierta Terrestre
- Datos del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada MODIS (MODIS NDVI)



Conceptos Básicos de la Teledetección de la Cubierta Terrestre

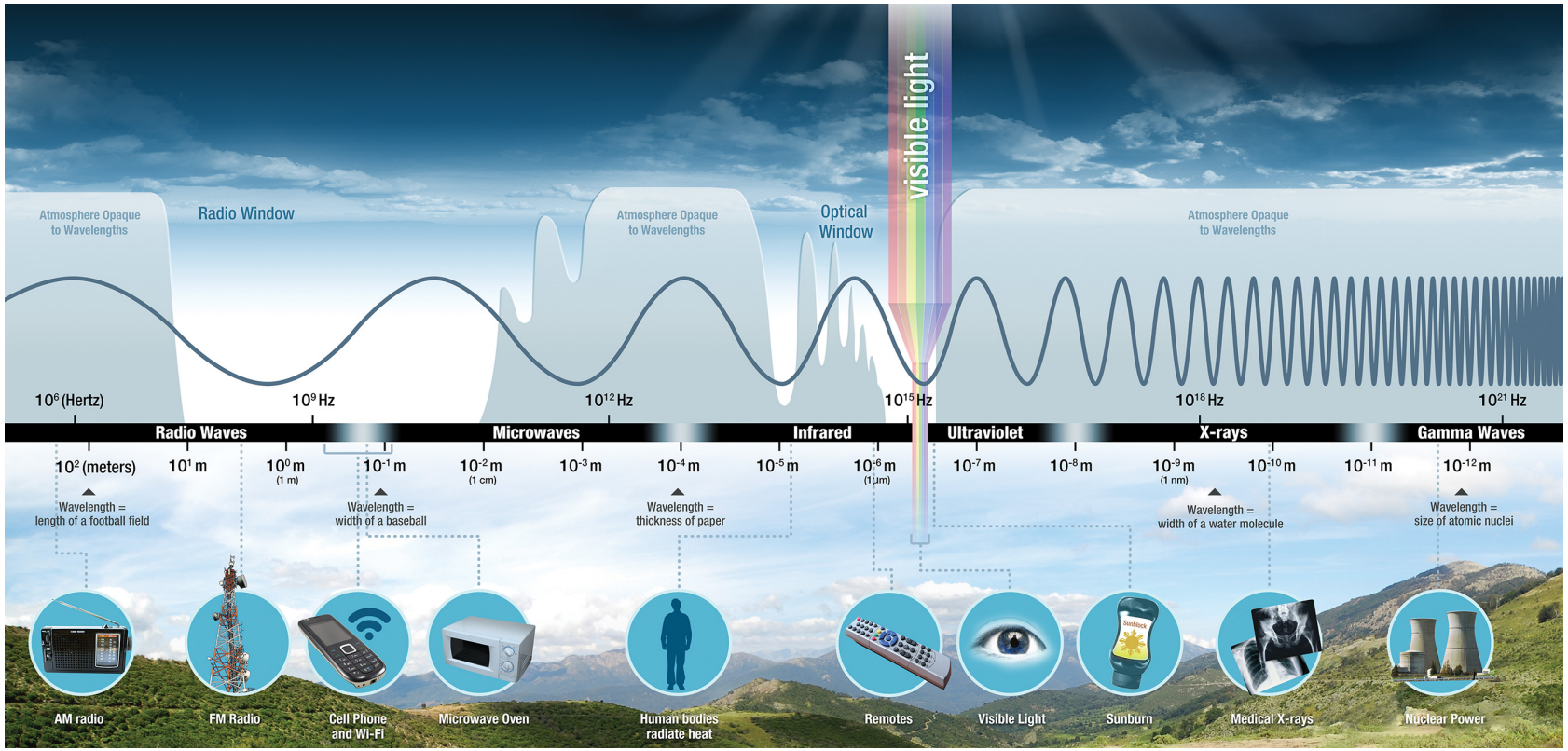
Bandas Espectrales Utilizadas Para la Teledetección de la Tierra

- Se derivan de:
  - La radiación óptica reflejada
  - Microondas reflejadas (Synthetic Aperture Radar – 300 KHz a 50 Ghz)



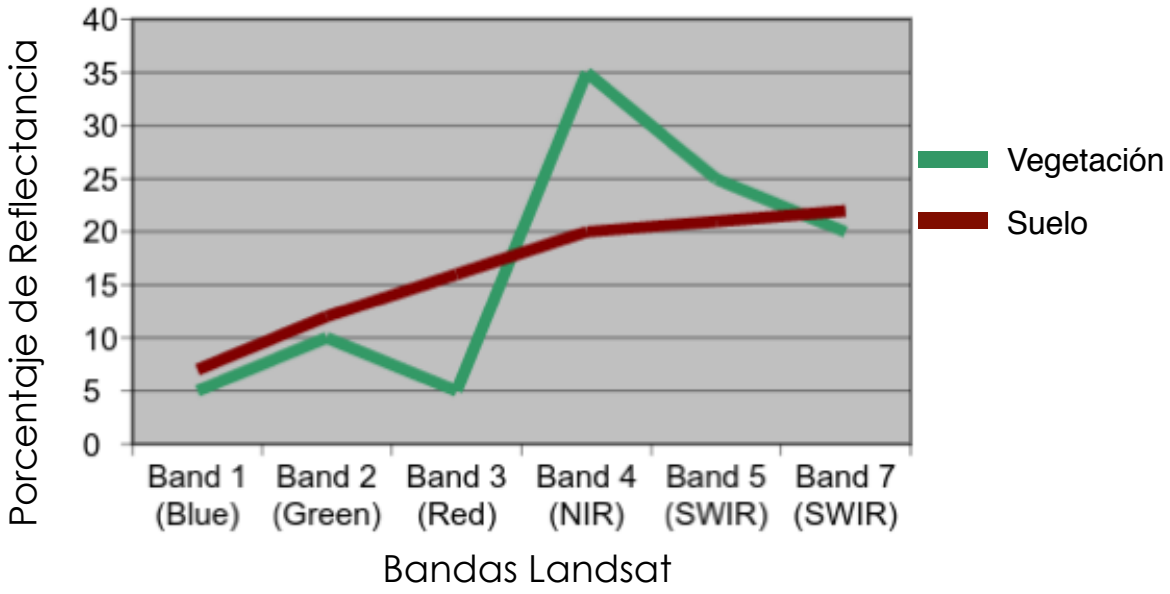
Bandas Espectrales Utilizadas Para la Teledetección de la Tierra

- Nos enfocaremos en la cubierta terrestre derivada de
  – La radiación óptica reflejada



Conceptos Básicos del Mapeo de la Cubierta Terrestre

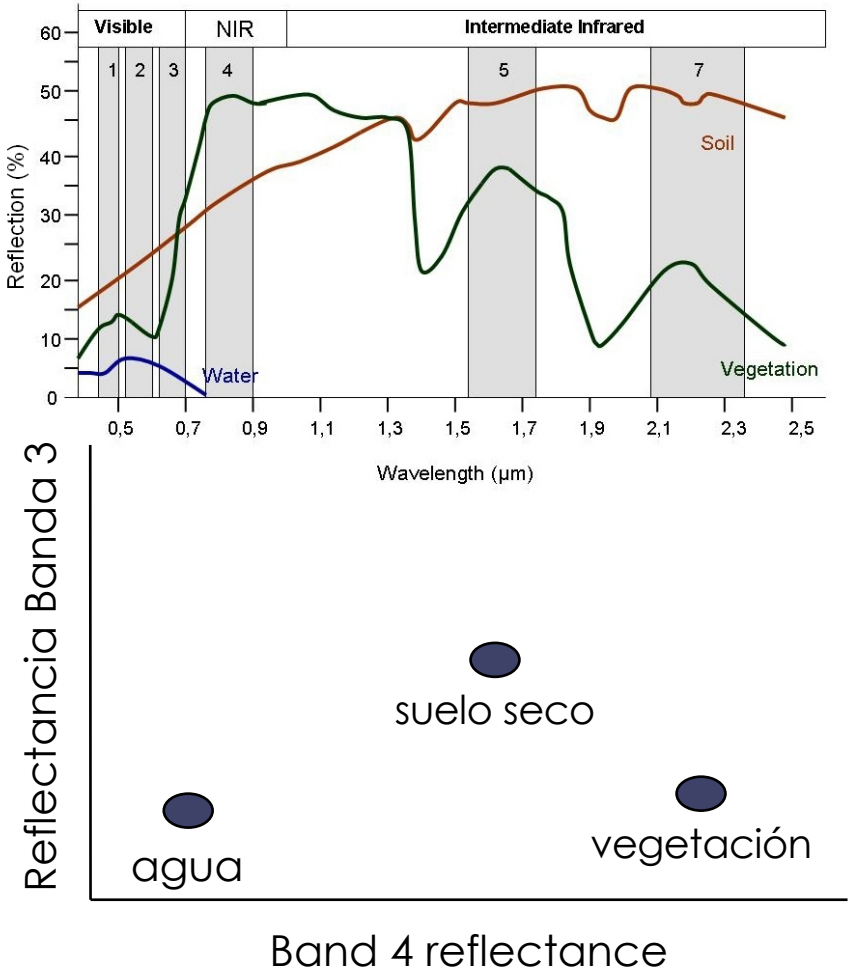
- Los objetos en el suelo reflejan radiación electromagnética de diferentes maneras en diferentes longitudes de onda
- Esto se conoce como la **firma espectral** del objeto
- Ejemplo: La vegetación verde absorbe ondas rojas pero refleja ondas casi infrarrojas (NIR por sus siglas en inglés)



Conceptos Básicos del Mapeo de la Cubierta Terrestre

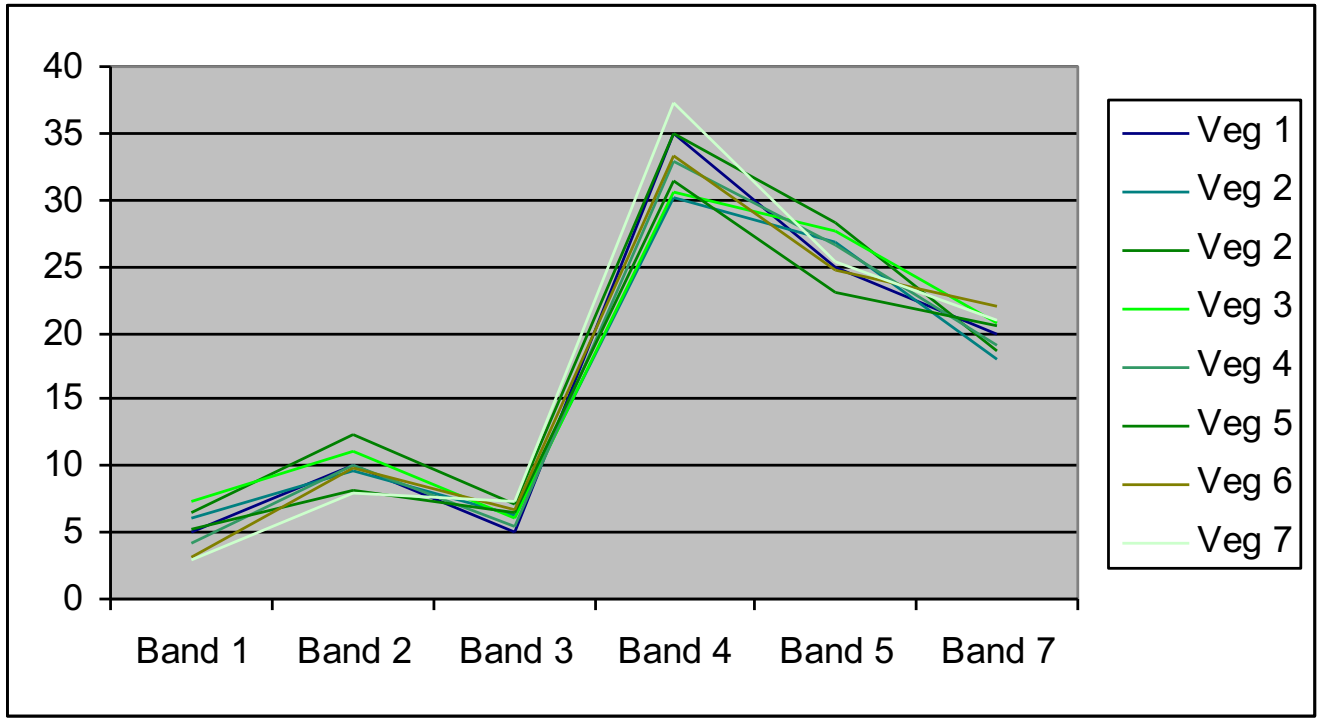
- Obtención de firmas espectrales a traves de una diagramación de los valores de reflectancia de la Banda 3 (Roja) vs. Banda 4 (NIR):
  - Los objetos (suelo, agua y vegetación) caen en diferentes lugares en el diagrama
- Se ha desarrollado un software especial para distinguir entre los diferentes tipos de cubierta terrestre

Spectral Plots



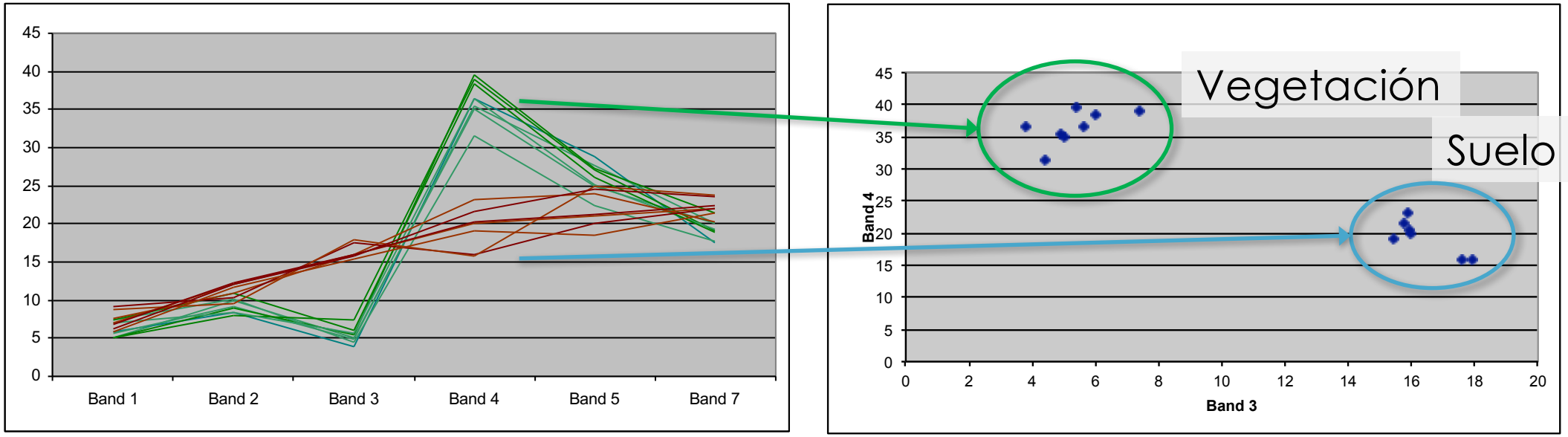
Firmas Espectrales

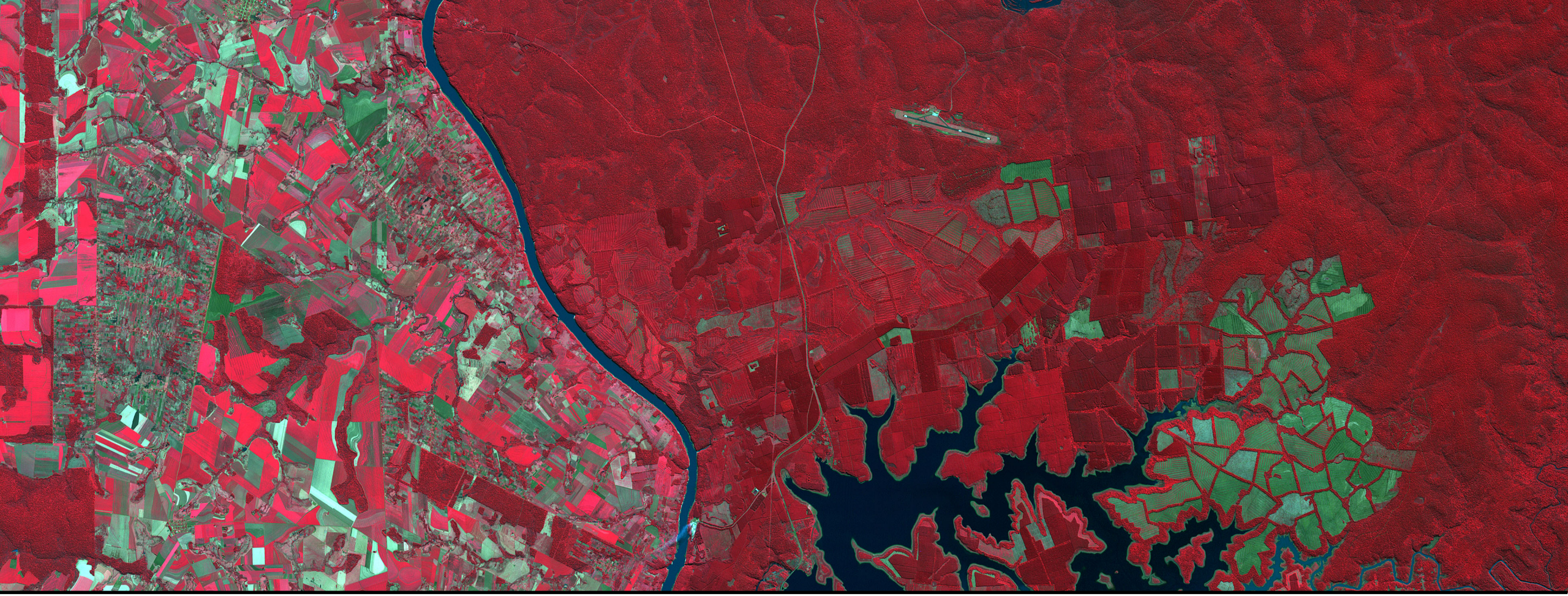
- Existe algo de variación entre los valores de reflectancia a diferentes longitudes de onda
- Dependiendo de las clases de cubierta terrestre que a uno le interesan, el truco está en identificar esta variabilidad



Variación Espectral

- Más fácil: distinguir entre clases amplias
  – e.g. vegetación y suelo
- Más difícil: distinguir dentro de clases amplias
  – e.g. tipos de vegetación
- La variación dentro de y entre diferentes tipos (clases amplias) se ve aquí:

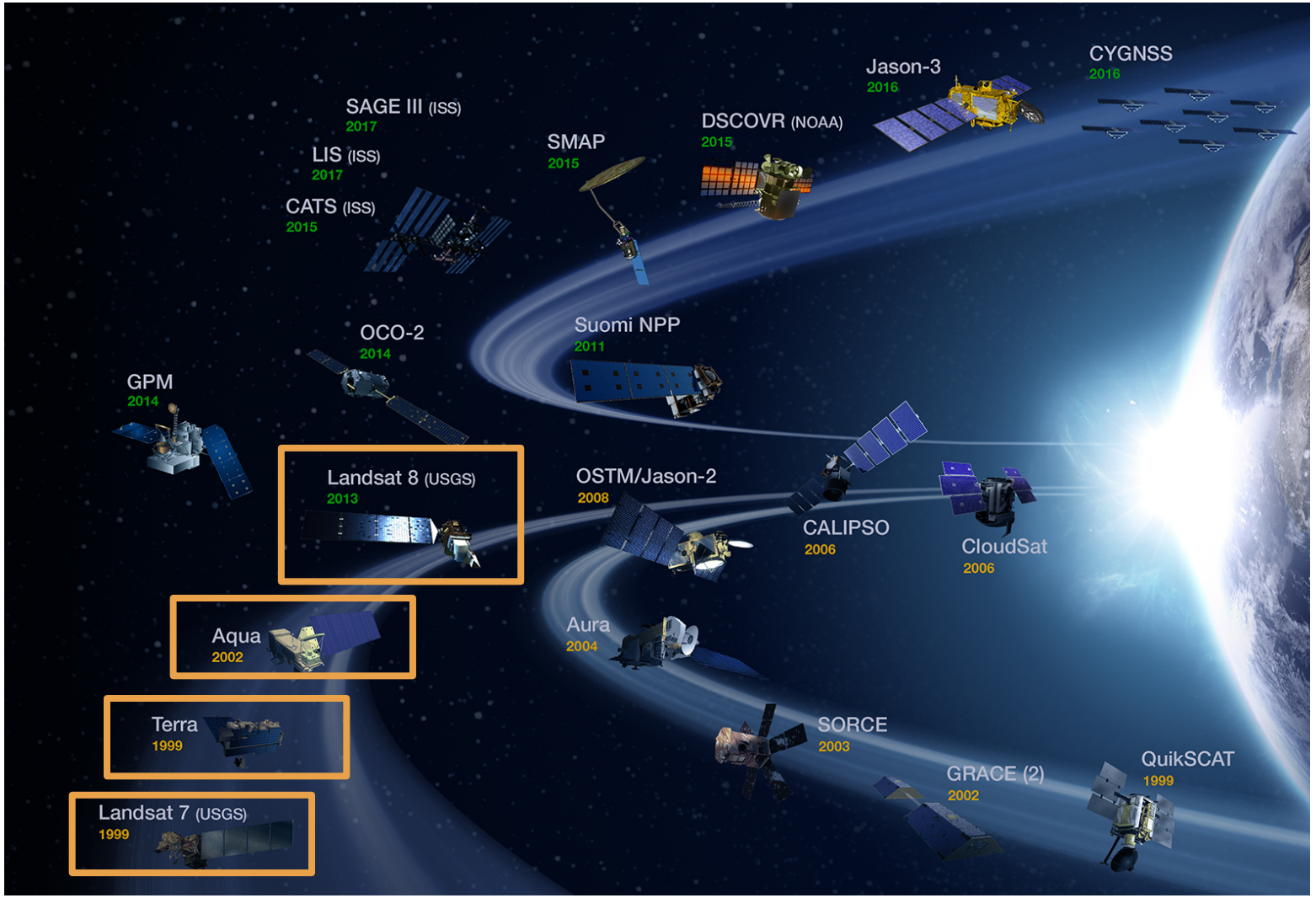




Satélites y Sensores de la NASA para el Monitoreo de la Cubierta Terrestre

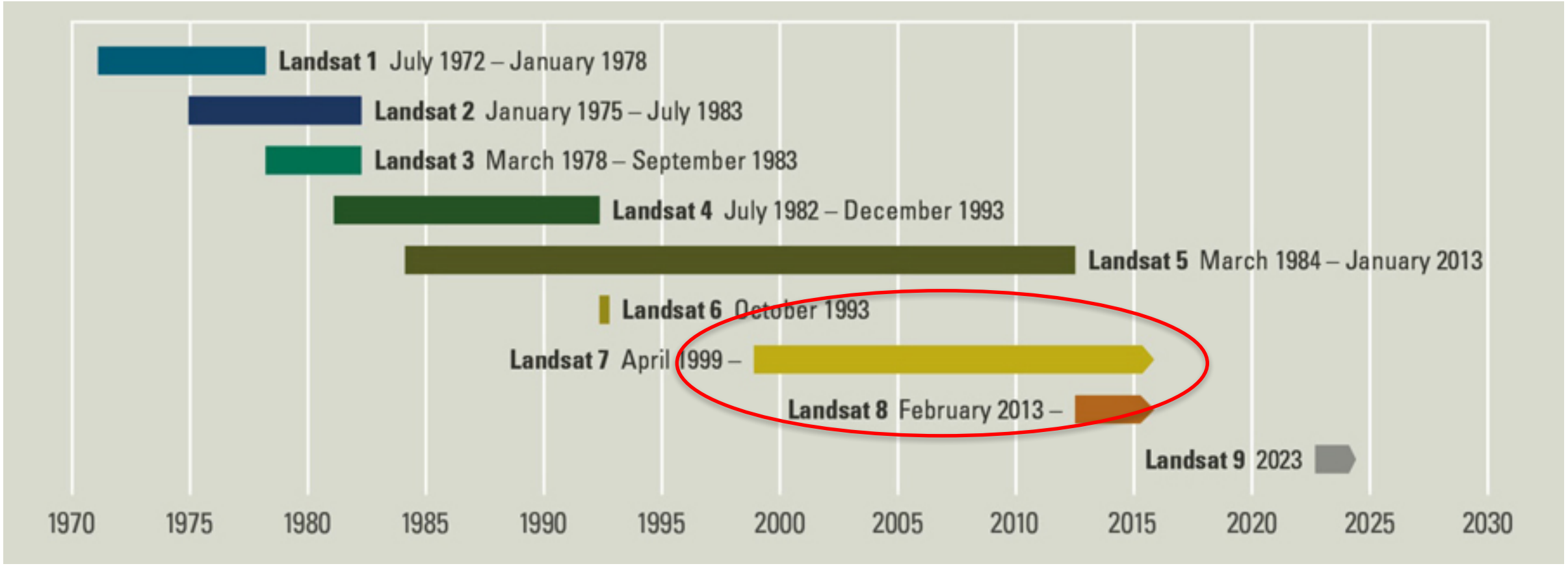
Satélites para el Monitoreo de la Cubierta Terrestre

- Misiones Satelitales Actuales:
  - Landsat 7 y Landsat 8
  - Terra
  - Aqua
  - Suomi National Polar Partnership (SNPP)



Landsat- Satélites y Sensores

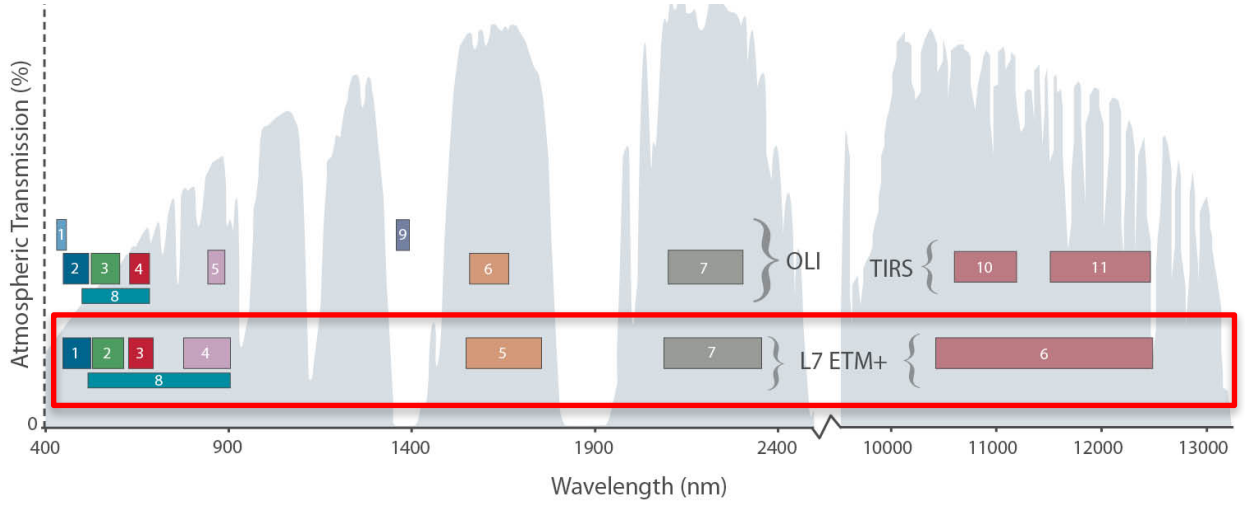
http://landsat.gsfc.nasa.gov/



Enhanced Thematic Mapper (ETM+) (Mapeador Temático Mejorado)

http://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-7/

- Abordo de **Landsat 7**
- Satélite de órbita Polar
- Cobertura y Resolución Espacial:
  - Global, Barrido: 185 km
  - Resolución Espacial:
    - 15 m, 30 m, 60 m
- Cobertura y Resolución Temporal:
  - 15 de abril de1999 – presente
  - tiempo revisita de 16 días



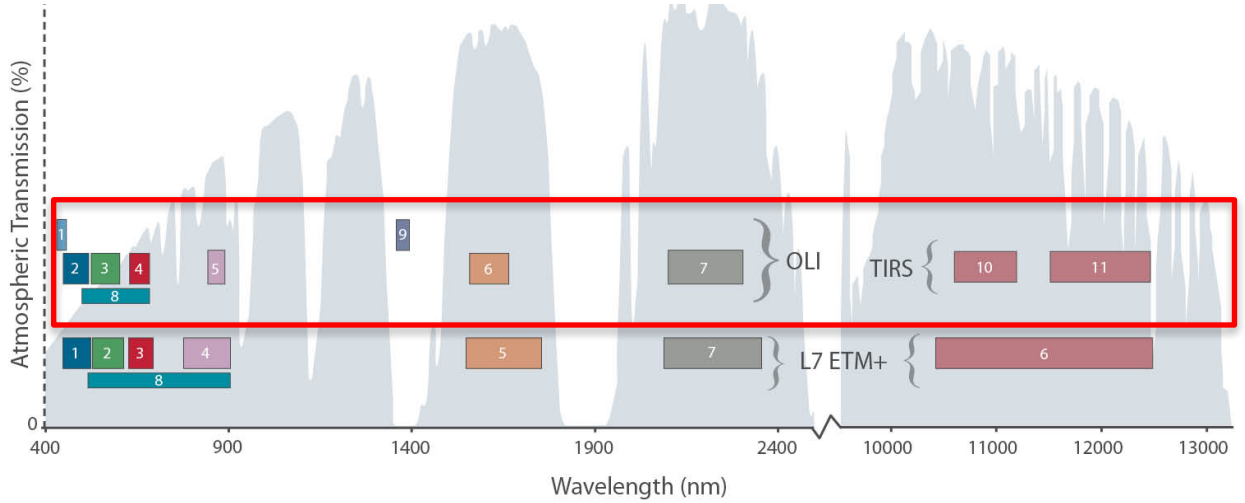
Bandas espectrales: 8

- Bandas Principales: azul-verde, verde, roja, térmica, IR, pancromática
  - Bands 1-5, 7: 30 m
  - Band 6: 60 m
  - Band 8: 15 m

Operational Land Imager (OLI) (Captador de imágenes de la tierra operativo)

http://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-8/

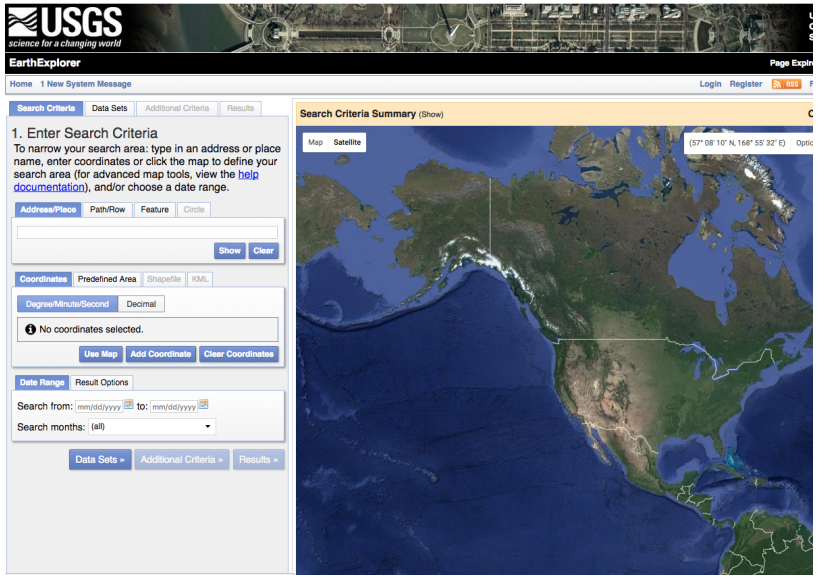
- Abordo de Landsat 8
- Satélite de órbita polar
- Cobertura y Resolución Espacial
  - Global, Barrido: 185 km
  - Resolución Espacial: 15 m, 30 m
- Cobertura y Resolución Temporal:
  - 11 de febrero de 2013 – presente
  - tiempo de revisita de 16 días

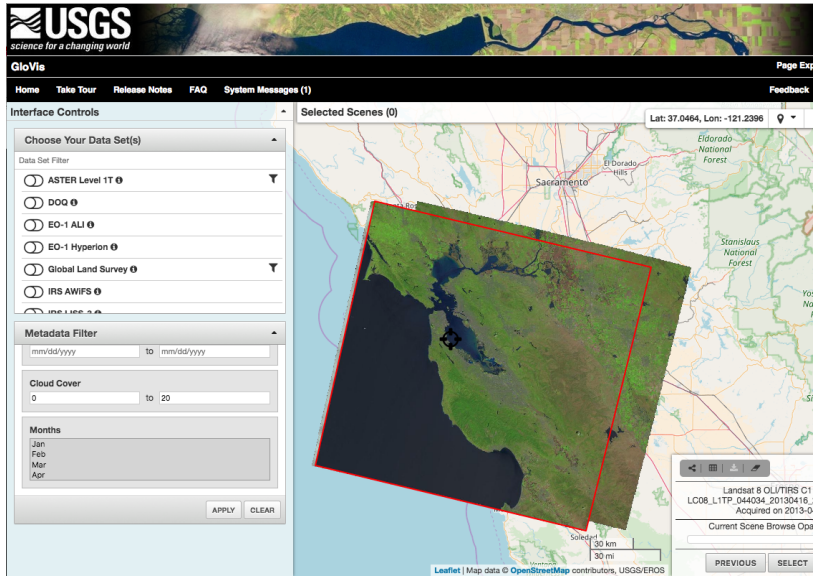


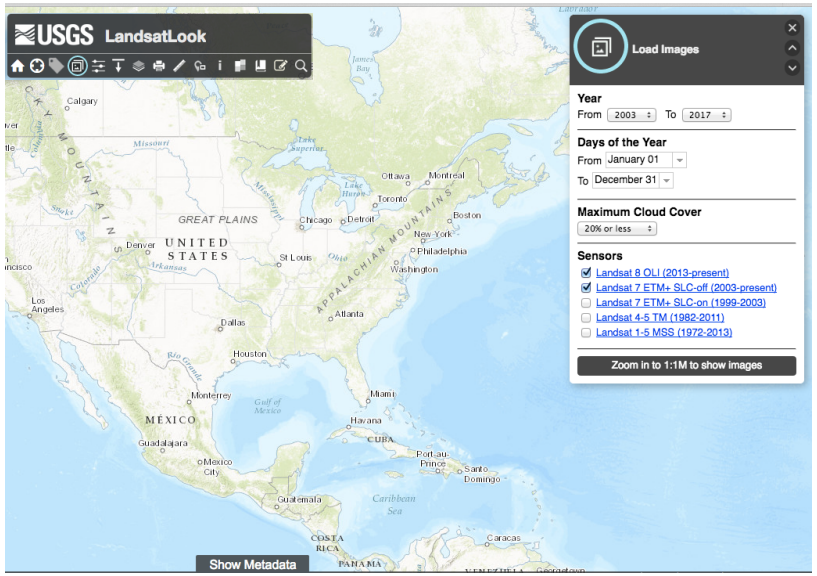
Bandas Espectrales: 9

- Bandas Principales: azul, azul-verde, roja, casi IR, onda corta, pancromática
  - Bandas 1-7, 9: 30 m
  - Banda 8: 15 m

Dónde Obtener Imágenes de Landsat y Datos sobre la Reflectancia de Diferentes Bandas







Earth Explorer:

http://earthexplorer.usgs.gov/

GloVis

http://glovis.usgs.gov/

Landsat Look Viewer:

http://landsatlook.usgs.gov/

Los Satélites Terra y Aqua y sus Sensores

Terra

http://terra.nasa.gov

- Órbita polar, 10h30 hora de cruce ecuatorial
- Cobertura Global
- 18 de diciembre de 1999 – Presente
- 1 a 2 observaciones al día
- Sensores:
  - ASTER, CERES, MISR, MODIS, MOPITT

Aqua

http://aqua.nasa.gov/

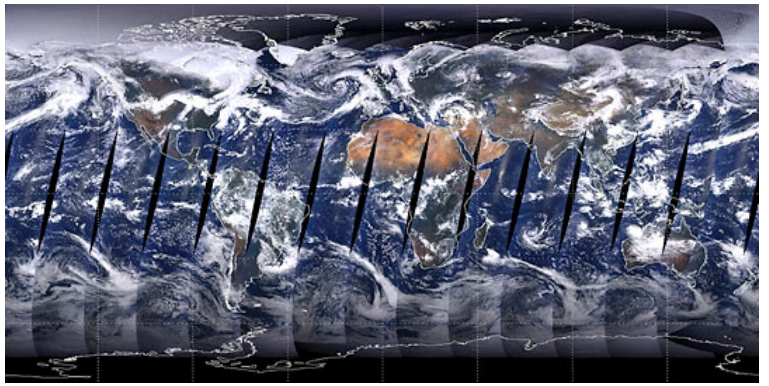
- Órbita polar, 13h30 hora de cruce ecuatorial
- Cobertura Global
- 4 de mayo de 2002 – Presente
- 1 a 2 observaciones al día
- Sensores:
  - AIRS, AMSU, CERES, MODIS, AMSR-E

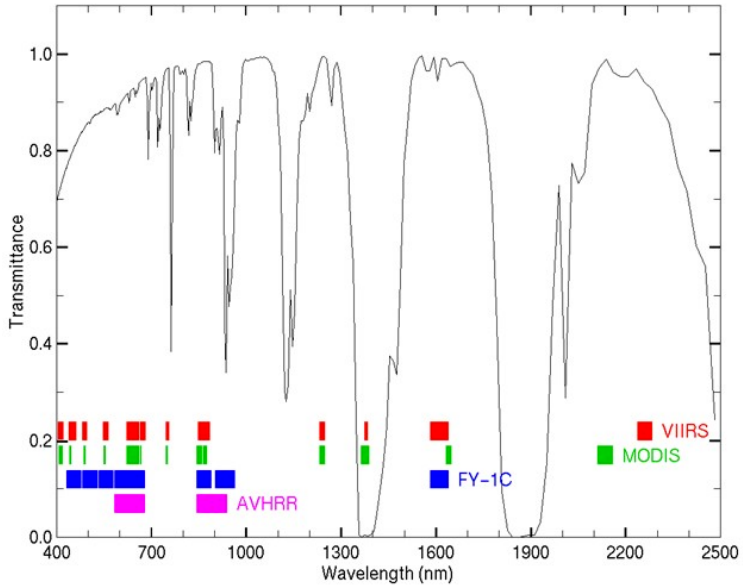
MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)

(Espectrorradiómetro de Imágenes de Resolución Moderada)

http://modis.gsfc.nasa.gov/

- Resolución Espacial
  - Global, barrido: 2,330 km
  - 250 m, 500 m, 1 km
- Resolución Temporal
  - Diaria, 8 días, 16 días, mensual, trimestral, anual
  - 2000 – presente
- Formato de Datos
  - Hierarchal data format – Earth Observing System Format (HDF–EO8) (Formato de datos jerárquico – Formato de Sistema de Observación Terrestre)



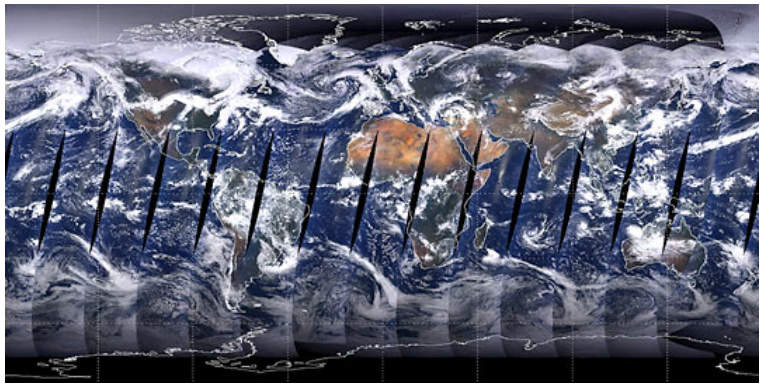


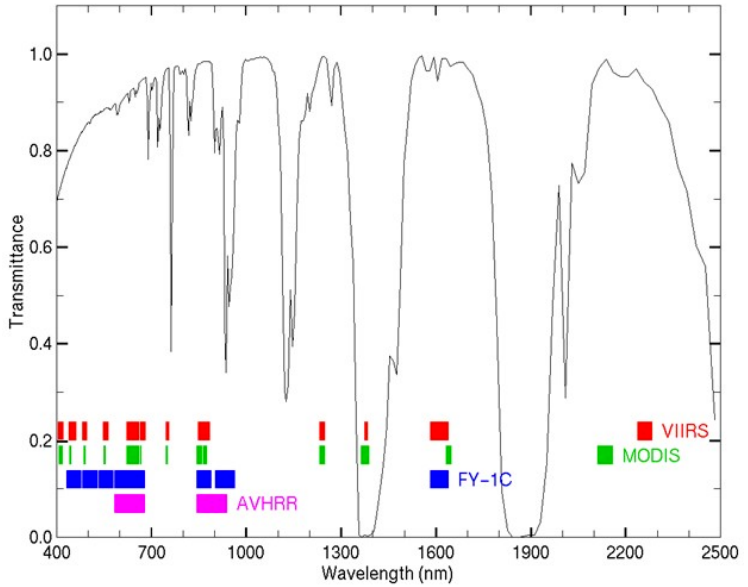
MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)

(Espectrorradiómetro de Imágenes de Resolución Moderada)

http://modis.gsfc.nasa.gov/

- Cobertura Espectral
  - 36 bandas (bandas principales incluyen roja, azul, IR, casi IR, IR media)
    - Bandas 1-2: 250 m
    - Bandas 3-7: 500 m
    - Bandas 8-36: 1000 m





Donde Encontrar Datos de Reflectancia de Bandas de MODIS

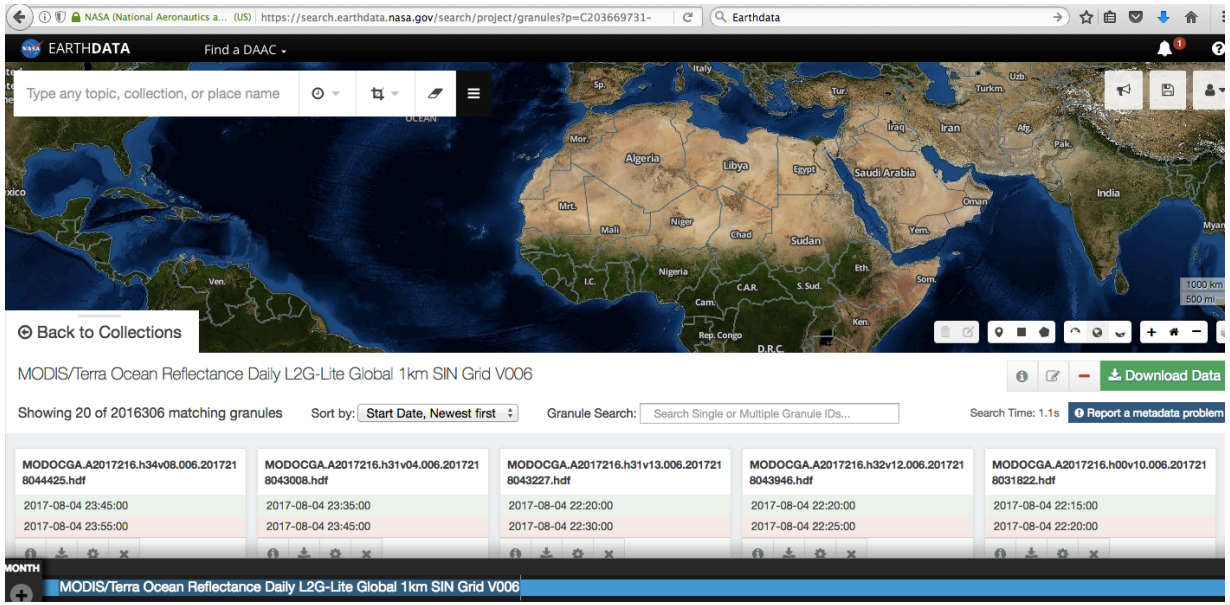
Land Processing Distributed Active Archive Center (LPDAAC)

http://lpdaac.usgs.gov/dataset_discovery/modis/modis_products_table/

BAND #	RANGE nm	RANGE um	KEY USE
	Reflected	Emitted	
1	620–670		Absolute Land Cover Transformation, Vegetation Chlorophyll
2	841–876		Cloud Amount, Vegetation Land Cover Transformation
3	459–479		Soil/Vegetation Differences
4	545–565		Green Vegetation
5	1230–1250		Leaf/Canopy Differences
6	1628–1652		Snow/Cloud Differences
7	2105–2155		Cloud Properties, Land Properties
8	405–420		Chlorophyll
9	438–448		Chlorophyll
10	483–493		Chlorophyll
11	526–536		Chlorophyll

NASA Earthdata

http://earthdata.nasa.gov/

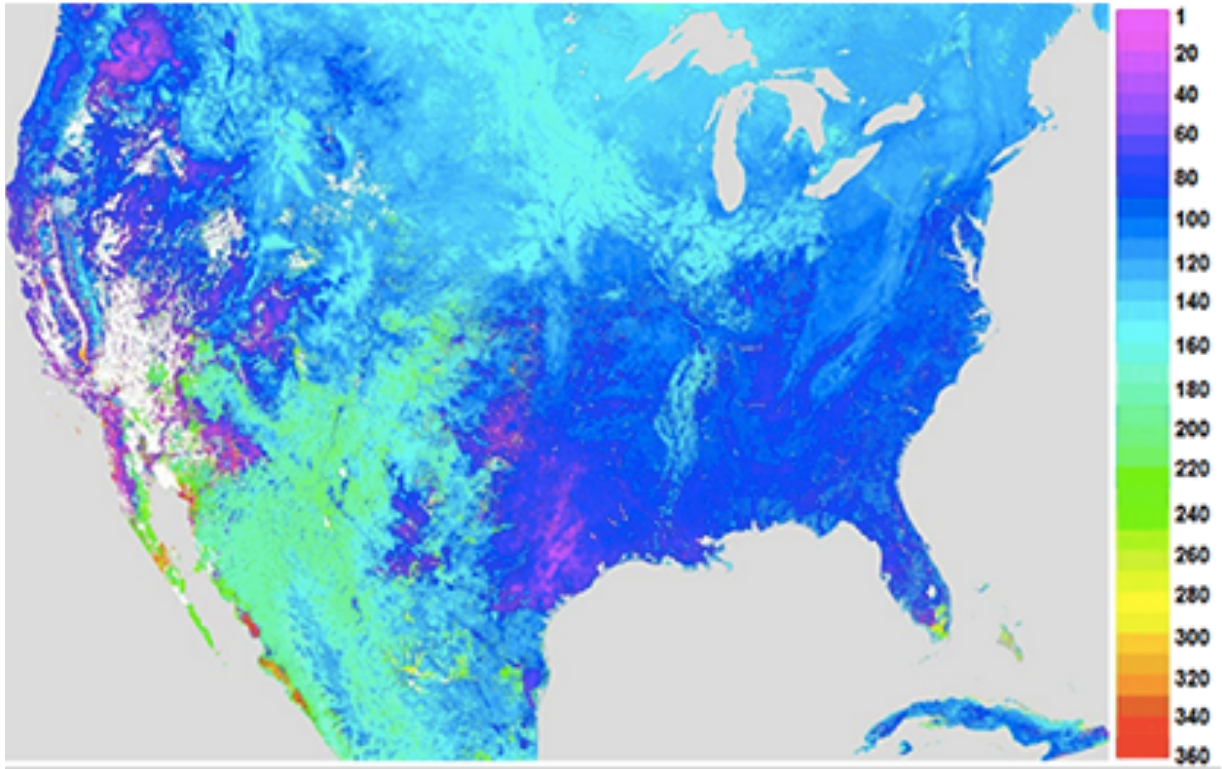


Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS)

(Suite de Radiómetro de Imágenes Visibles e Infrarrojas)

http://jointmission.gsfc.nasa.gov/viirs.html

- Abordo de **Suomi NPP**
- Satélite de órbita polar
- De funcionalidad similar a MODIS
- Cobertura y Resolución Espacial:
  - Global, Ancho de Barrido: 3,040 km
  - Resolución Espacial: 375 – 750 m
- Cobertura y Resolución Temporal:
  - Oct 2011 – presente
  - 1 o 2 veces al día



VIIRS phenology product (greenup onset, DOY)

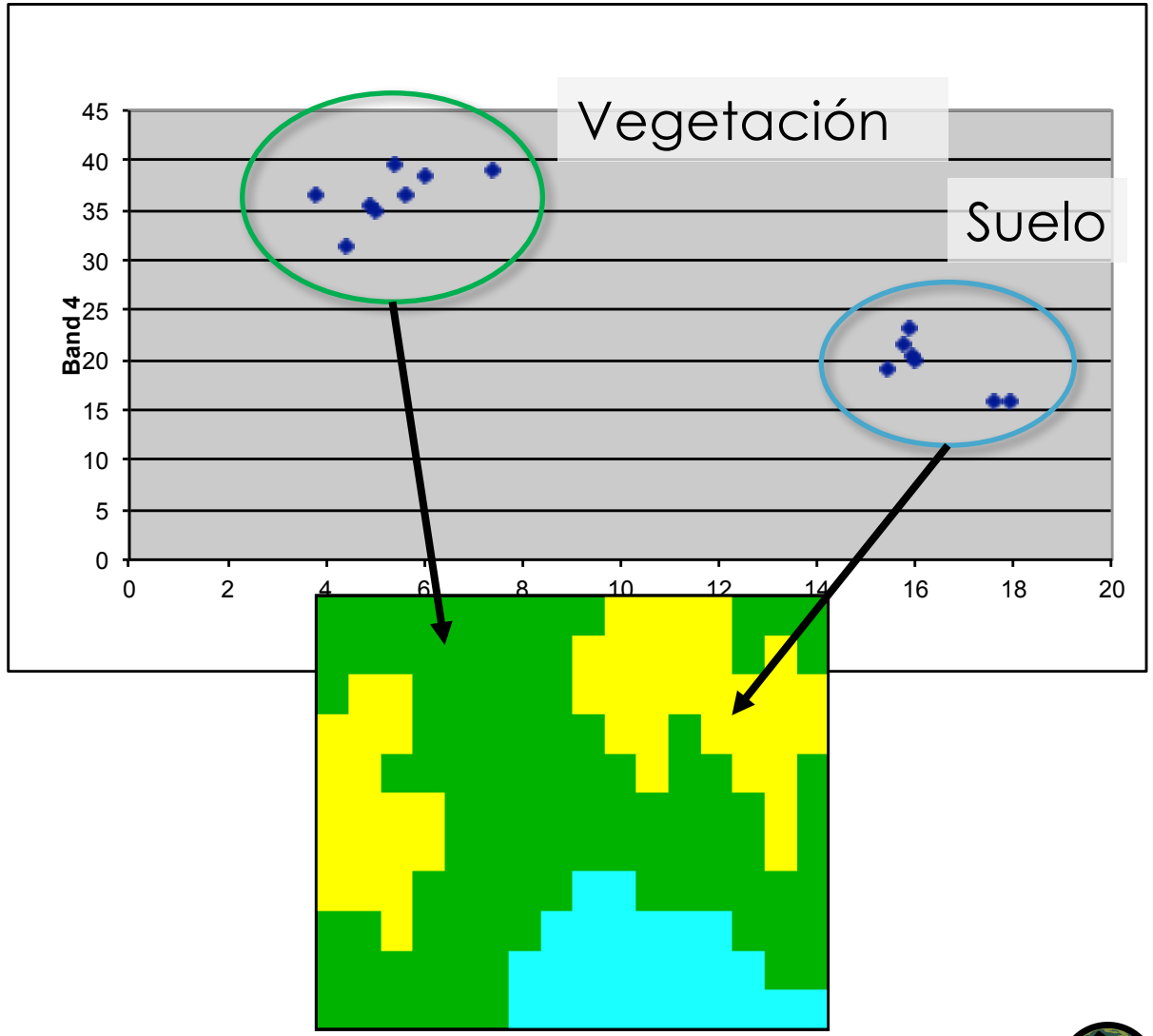
Donde Encontrar Datos sobre la Reflectancia de Bandas y Datos sobre los Productos del Suelo de VIIRS

Land Process Distributed Active Archive Center

- https://lpdaac.usgs.gov/dataset_discovery/viirs/viirs_products_table

Ejemplo: La Clasificación de Imágenes Satelitales para la Cubierta Terrestre

- Requiere delinear límites de clases en espacio n-dimensional usando estadísticas de clases
- Cada grupo de pixeles es caracterizado por:
  - mínimo
  - máximo
  - medio
  - Desviación estándar
- Todos los pixeles en la imagen que caen dentro de esas estadísticas reciben esas etiquetas

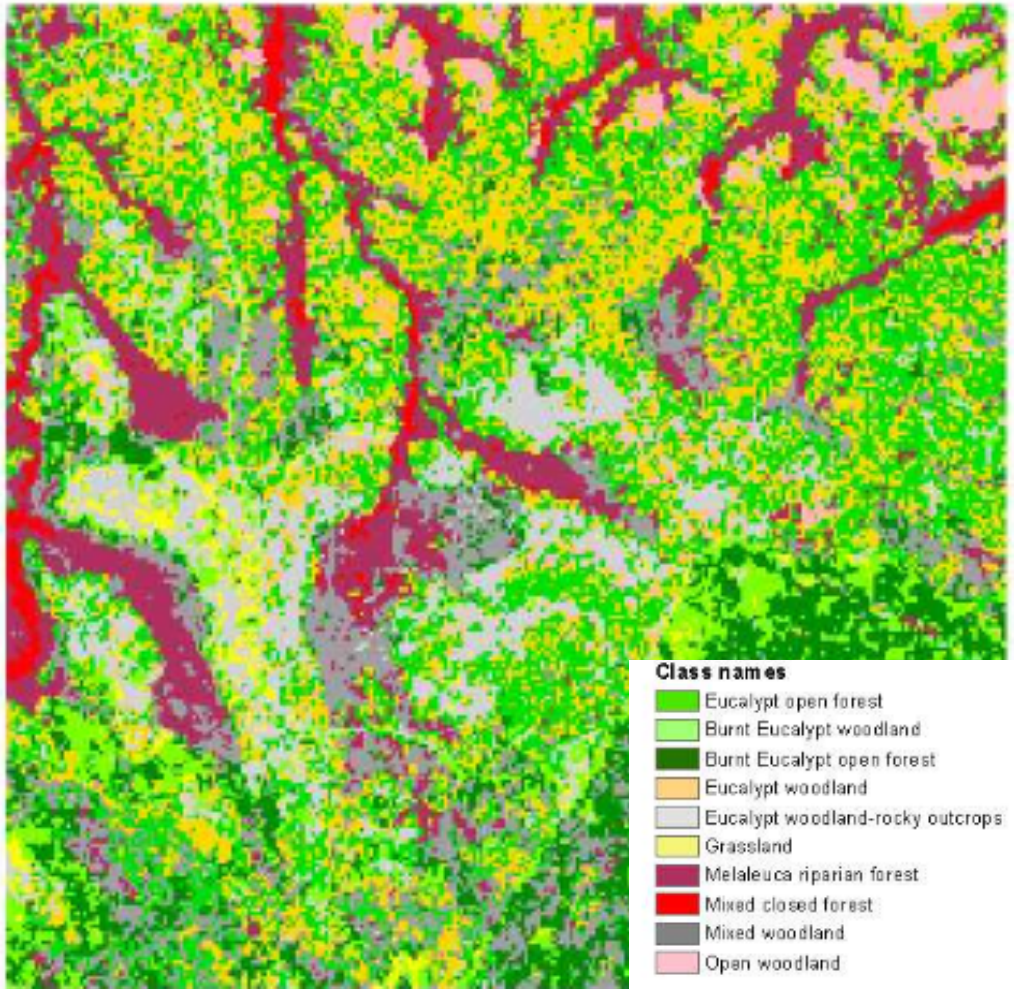


Clasificación de Imágenes: Métodos

Basado en Pixeles

- Cada pixel es agrupado en una clase
- Método útil para detectar múltiples cambios en el uso de la tierra dentro de un breve período de tiempo

Mejor para una cobertura completa de datos y cuando se necesita un método para asegurar la consistencia de una serie temporal a nivel de pixel

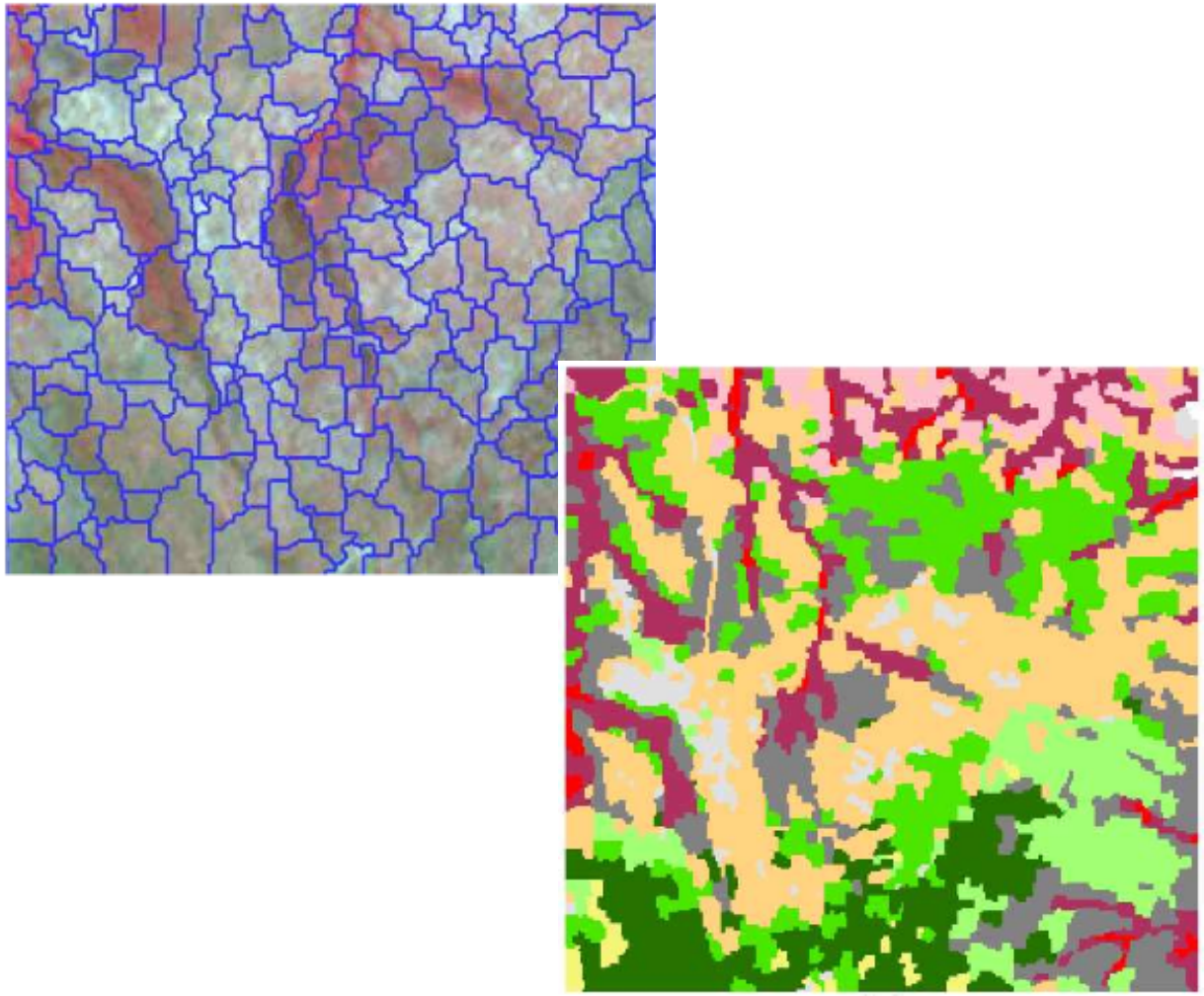


Whiteside, T., & Ahmad, W. (2005, September). A comparison of object-oriented and pixel-based classification methods for mapping land cover in northern Australia. *Proceedings of SSC2005 Spatial intelligence, innovation and praxis: The national biennial Conference of the Spatial Sciences Institute*.

Clasificación de Imágenes: Métodos

Basado en un objeto

- Primero se agrupan pixeles con características espectrales comunes (segmentación)
- Útil para:
  - reducir el ruido de speckle en imágenes de radar
  - Imágenes de alta resolución



Whiteside, T., & Ahmad, W. (2005, September). A comparison of object-oriented and pixel-based classification methods for mapping land cover in northern Australia. *Proceedings of SSC2005 Spatial intelligence, innovation and praxis: The national biennial Conference of the Spatial Sciences Institute*.

Clasificación de Imágenes Satelitales: Métodos

Supervisado

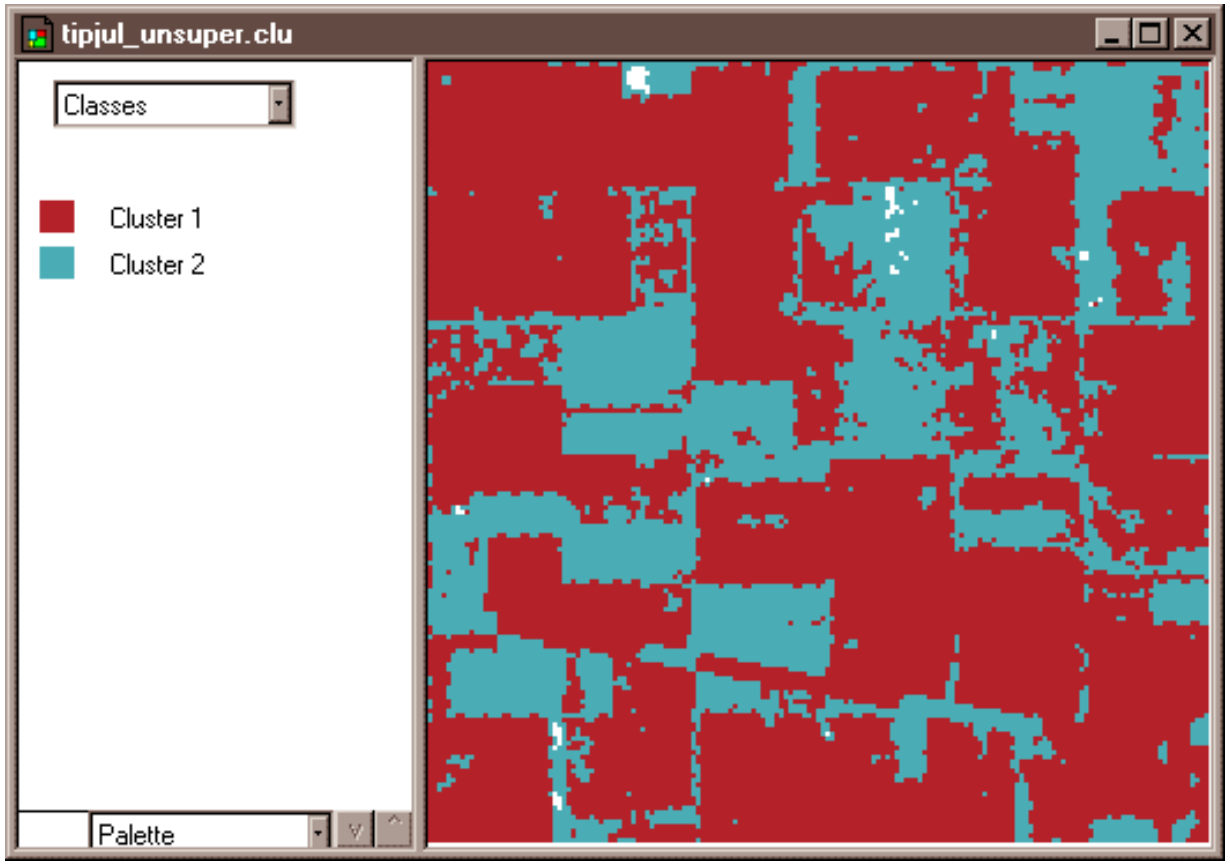
- Usa áreas definidas por expertos en tipos de vegetación conocidos para afinar los parámetros de los algoritmos de clasificación
- Después el algoritmo automáticamente identifica y etiqueta áreas similares a los parámetros de los algoritmos

Credit: David DiBiase, Penn State Department of Geography

Clasificación de Imágenes Satelitales: Métodos

No Supervisado

- Usa algoritmos de clasificación para asignar pixeles a una de las varias agrupaciones de clases especificadas por el usuario
- Los intérpretes le asignan a cada una de las agrupaciones un valor que corresponde a una clase de la cubierta terrestre



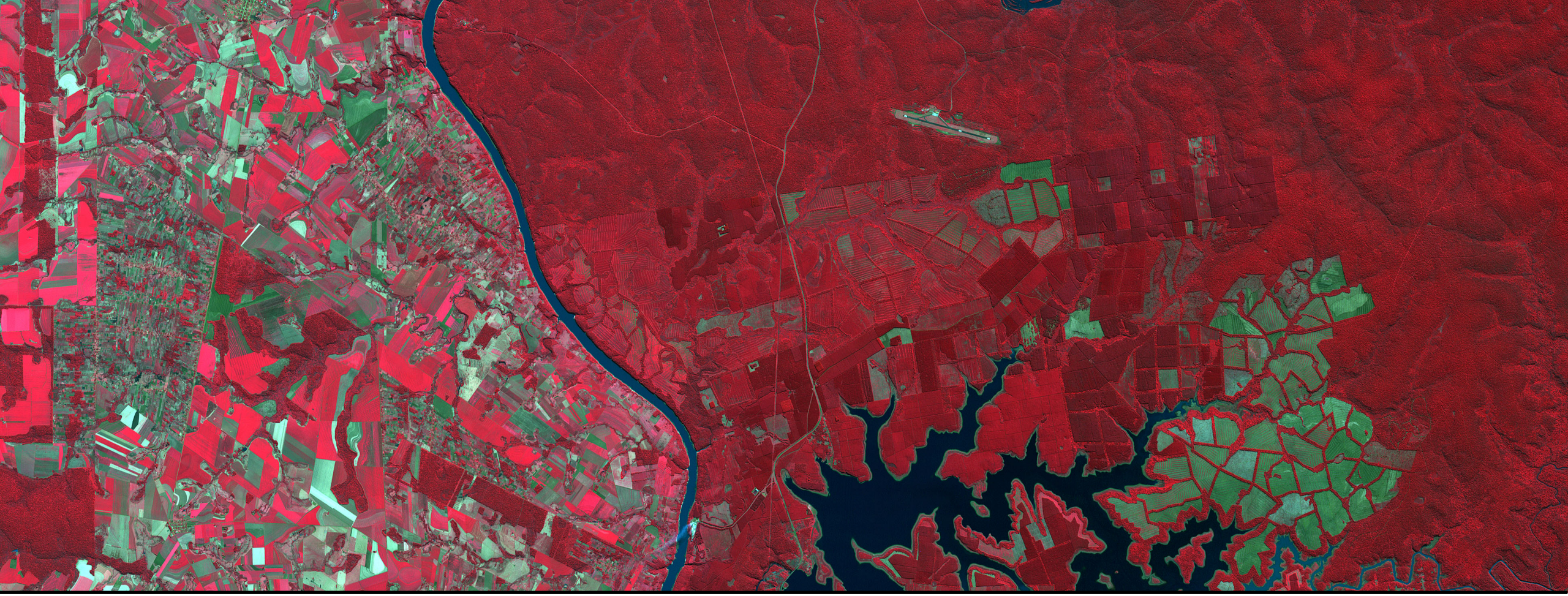
Credit: David DiBiase, Penn State Department of Geography

QGIS: Semi-Automatic Classification Plugin (SCP)

- Desarrollado por Luca Congedo
- Plugin para QGIS gratuito, de fuente abierta que permite la clasificación supervisada
- Ofrece
  - Varias herramientas para descargar imágenes
  - Preprocesamiento (números digitales a reflectancia de la cima de la atmósfera)
  - Selección y análisis de sitios de entrenamiento
  - Algoritmos de clasificación

Vea el la capacitación ARSET de Clasificación de la Cubierta Terrestre para más detalles: http://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/advanced-land-classification

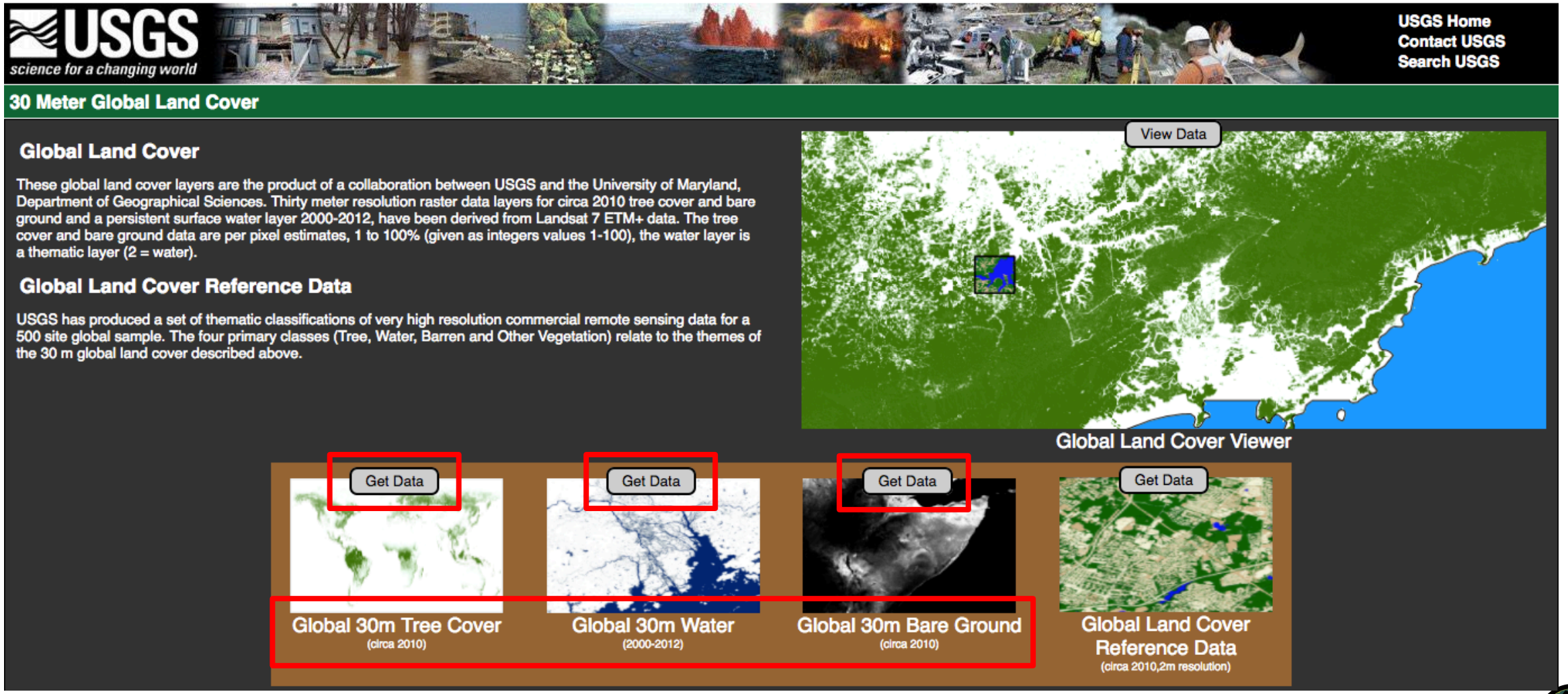
Documentación: Congedo, Luca (2016). Semi-Automatic Classification Plugin: https://fromgistors.blogspot.com/p/semi-automatic-classification-plugin.html



Conjuntos de Datos de la Cubierta Terrestre

Datos de la Cubierta Terrestre Landsat

https://landcover.usgs.gov/glc/



Cubierta Terrestre Landsat

https://landcover.usgs.gov/glc/

- Basada en imágenes de Landsat 7 ETM+ compuestas, libres de nubes de 2000 a 2012
- Cuatro Classes: Cubierta Arbórea, Agua, Suelo Descubierto y Otra Vegetación
- Resolución Espacial de 30 m
- Las clases de Cubierta Arbórea y Suelo Descubierto/Otra Vegetación representan valores de 2010
- Datos de la cubierta terrestre de referencia disponibles basados en satélites comerciales de alta resolución para 500 sitios a nivel mundial

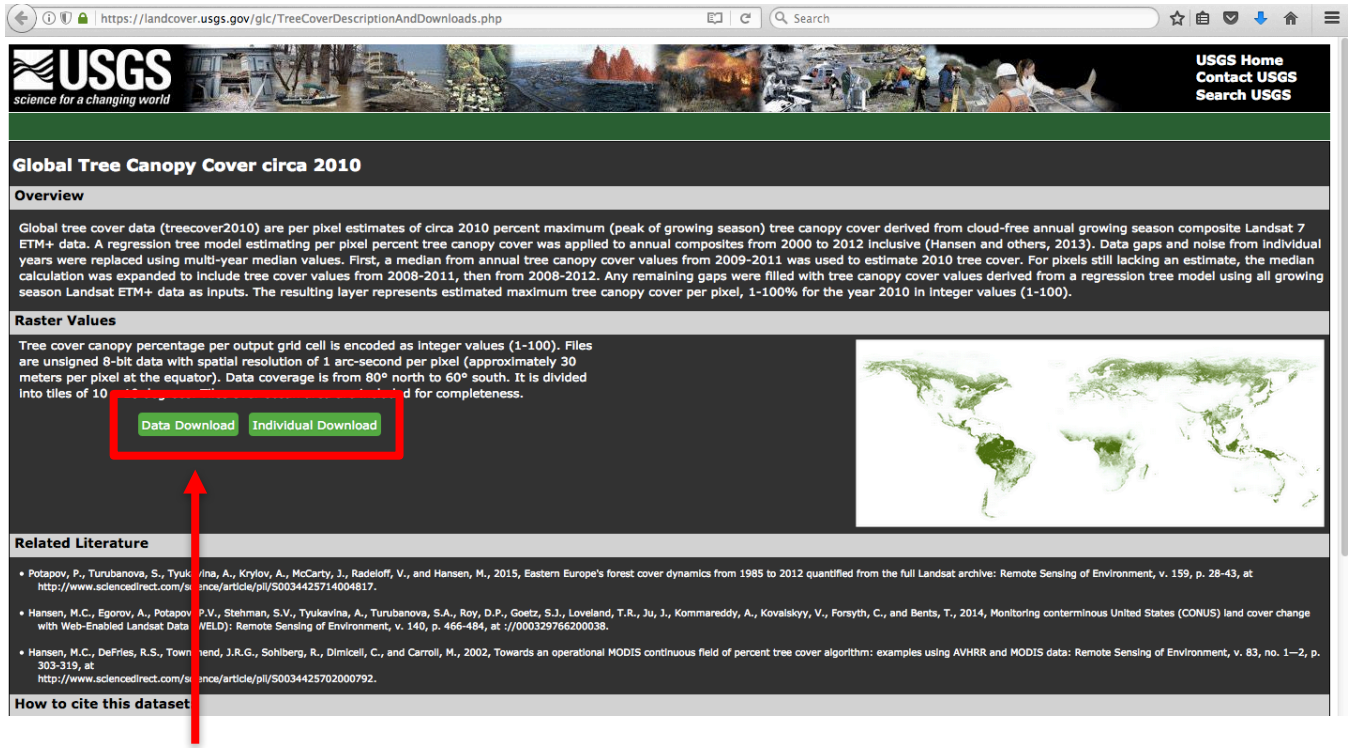
Cubierta Terrestre Landsat

https://landcover.usgs.gov/glc/

- Las lagunas en los datos se llenan con un medio multi-año
- Los datos representan la cumbre del período vegetativo (máximo de cubierta arbórea mínimo de suelo descubierto) como porcentaje
- Las Superficies Acuáticas Permanentes son derivadas de compuestos de períodos vegetativos de 2000-2012
- Datos disponibles en tejas (“tiles” en inglés) de in 10°x10°

Cómo Acceder a los datos de la Cubierta Terrestre Landsat

https://landcover.usgs.gov/glc/



Descarga de Tejas Individuales o Todas las Tejas

List of Tiles by Lat-Lon

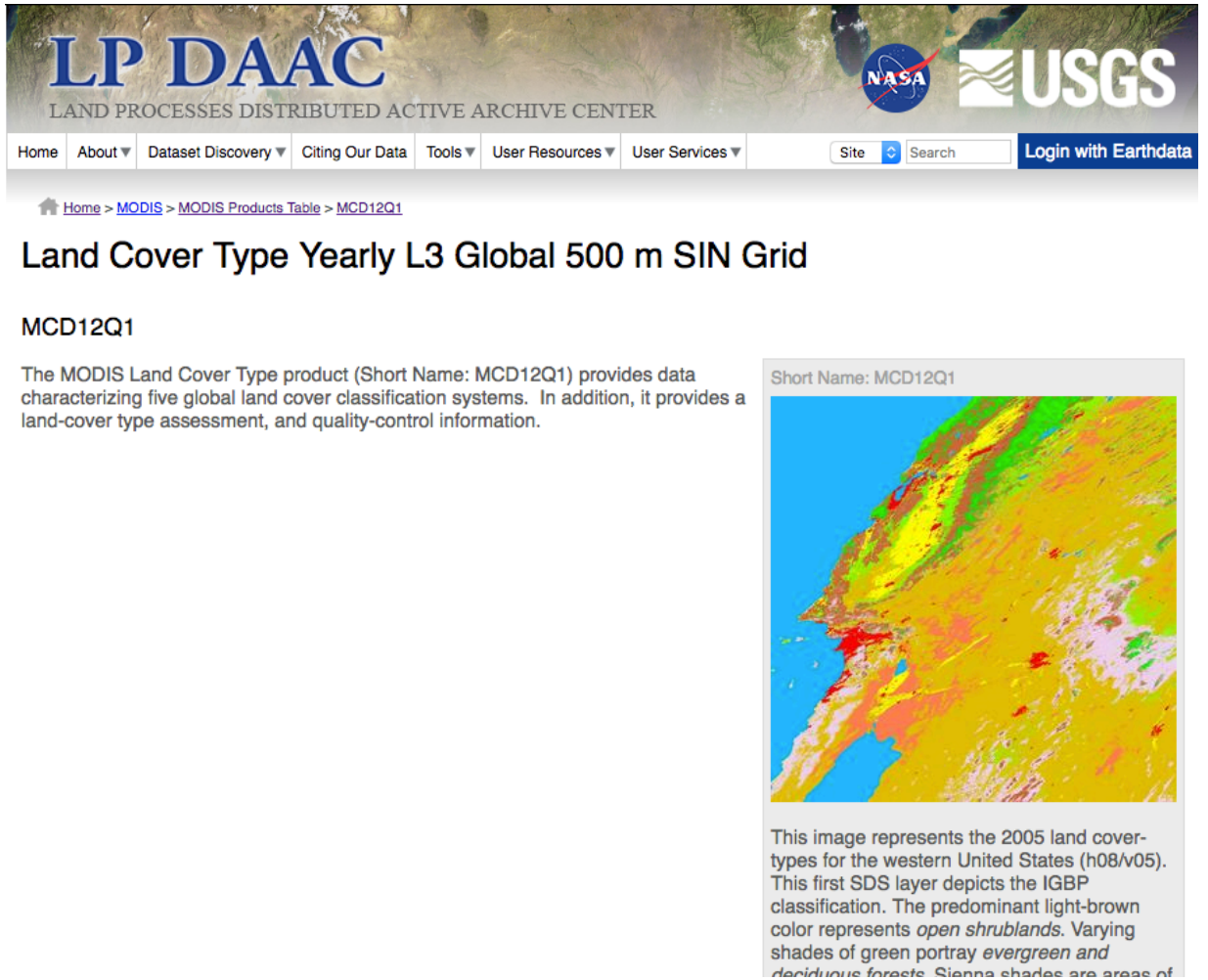
20S_040E_treecover20..>	2017-01-28 00:18	115M
20S_040W_treecover20..>	2017-01-27 23:50	1.3M
20S_050E_treecover20..>	2017-01-28 00:22	4.3M
20S_050W_treecover20..>	2017-01-27 23:43	180M
20S_060E_treecover20..>	2017-01-27 18:17	1.3M
20S_060W_treecover20..>	2017-01-27 17:24	407M
20S_070E_treecover20..>	2017-01-27 18:09	1.3M
20S_070W_treecover20..>	2017-01-27 17:35	279M
20S_080E_treecover20..>	2017-01-28 02:23	1.3M
20S_080W_treecover20..>	2017-01-28 02:04	1.4M
20S_090E_treecover20..>	2017-01-28 02:20	1.3M
20S_090W_treecover20..>	2017-01-28 02:12	1.3M
20S_100E_treecover20..>	2017-01-27 19:03	1.3M
20S_100W_treecover20..>	2017-01-27 19:31	1.3M
20S_110E_treecover20..>	2017-01-27 19:11	6.8M
20S_110W_treecover20..>	2017-01-27 19:24	1.3M
20S_120E_treecover20..>	2017-01-27 22:40	2.4M
20S_120W_treecover20..>	2017-01-27 22:50	1.3M
20S_130E_treecover20..>	2017-01-27 22:33	2.4M

Haga clic para descargar datos para archivos individuales en formato GeoTIFF

Datos de la Cubierta Terrestre MODIS (Nombre de Producto: MCD12Q1)

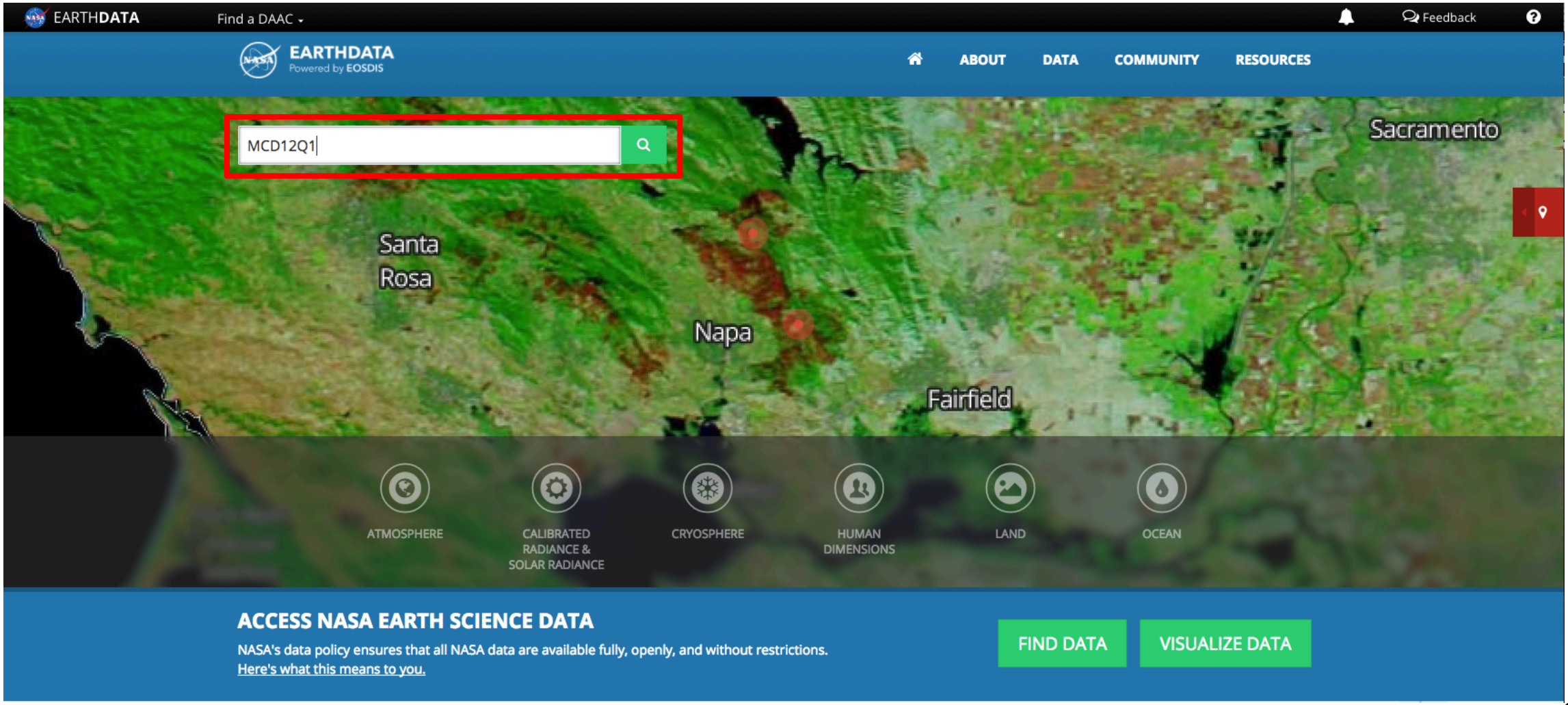
https://lpdaac.usgs.gov/dataset_discovery/modis/modis_products_table/mcd12q1

- Compuestos Anuales de Terra y Aqua MODIS
- Resolución Espacial : 500 metros
- Principal Esquema de Tipos de Cubierta Terrestre: Esquema de clasificación de la vegetación del Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP por sus siglas en inglés)
  - 3 clases desarrolladas
  - 3 clases no vegetales



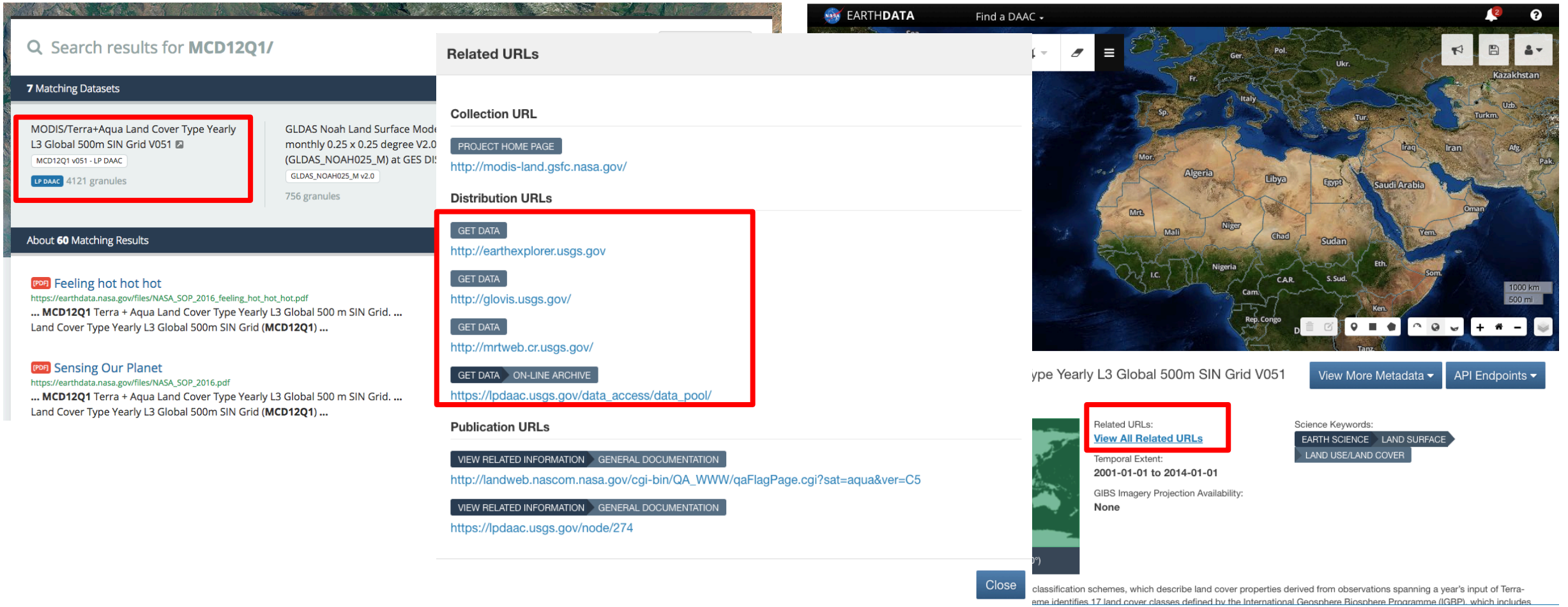
Búsqueda de Datos de la Cubierta Terrestre MODIS

https://earthdata.nasa.gov/



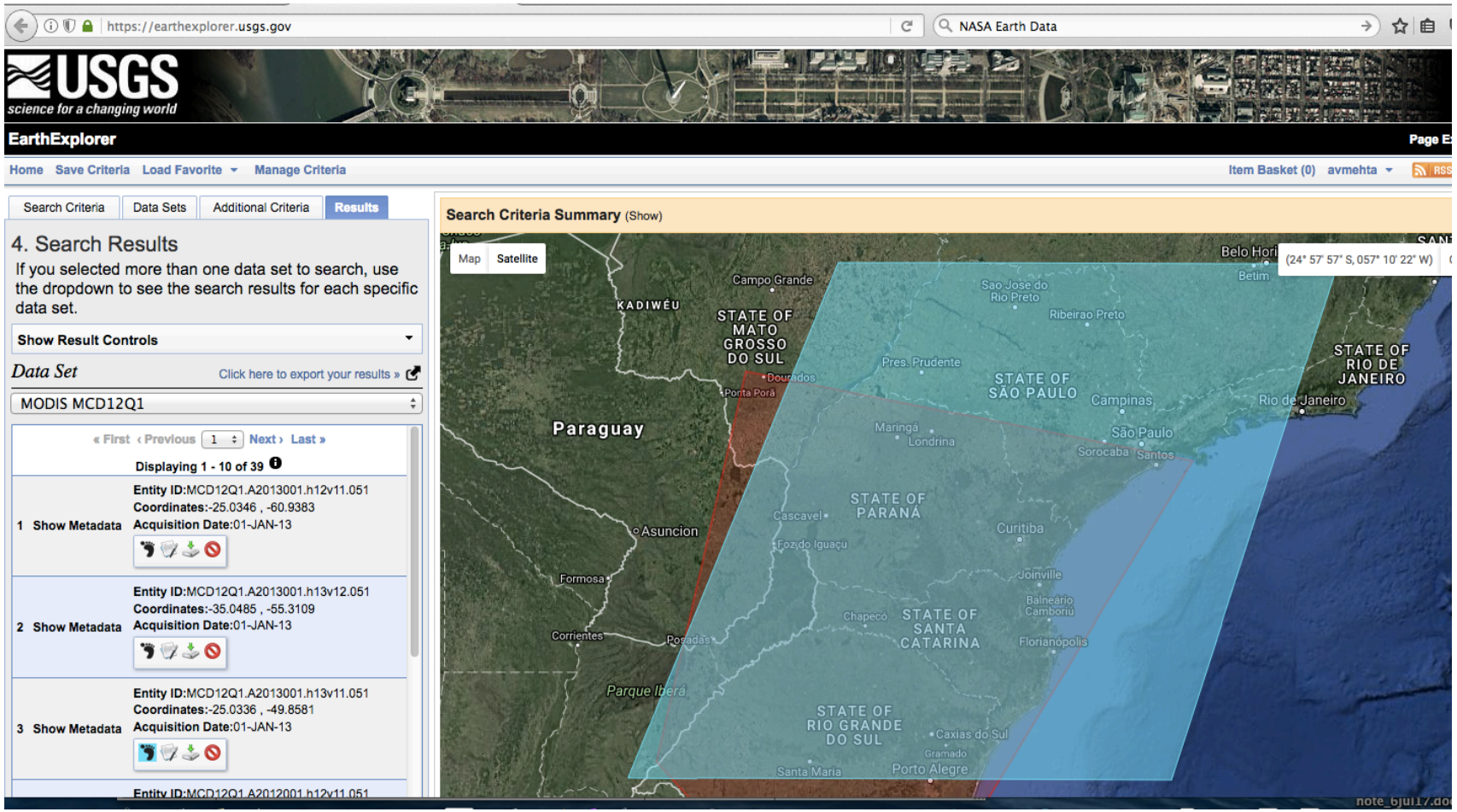
Acceso a Datos de la Cubierta Terrestre MODIS

https://earthdata.nasa.gov/search?q=MCD12Q1/



Descarga de Datos de la Cubierta Terrestre MODIS

https://earthexplorer.usgs.gov/

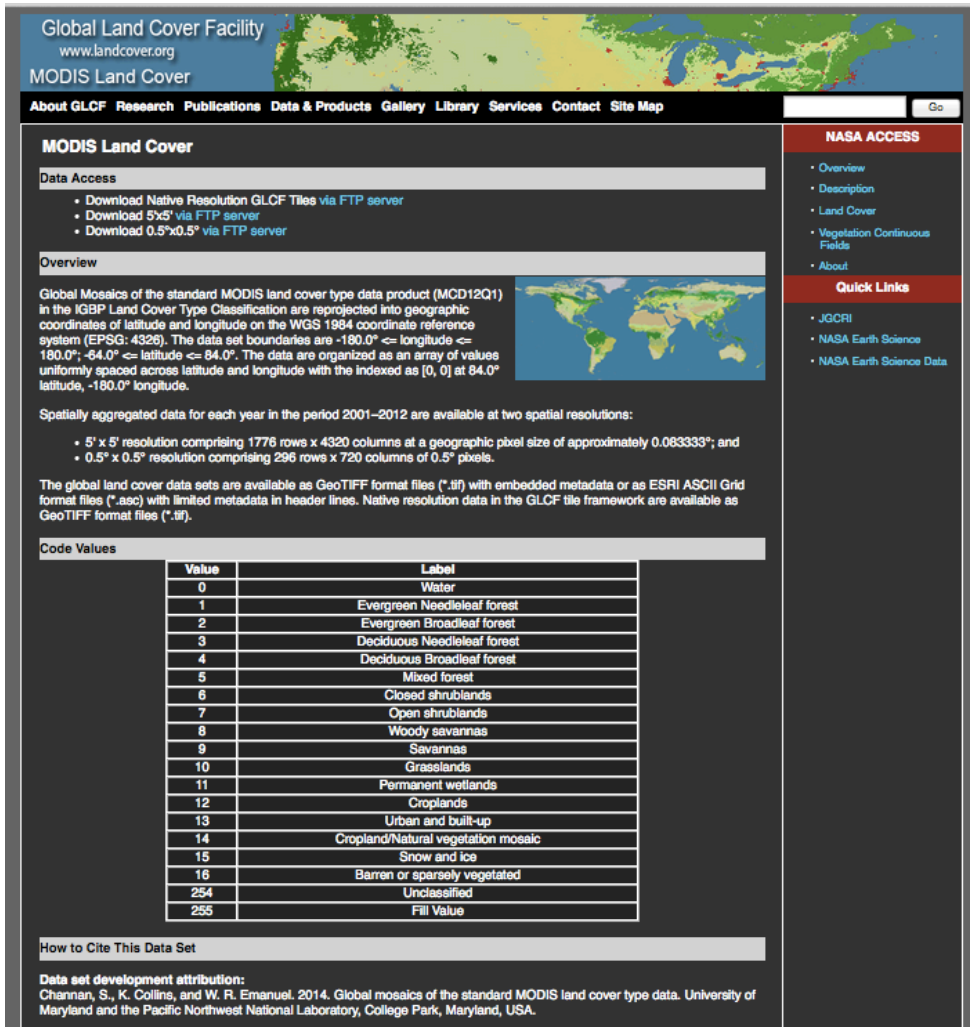


- Descarga de datos en una cuadrícula sinusoide, en formato HDF
- Software disponible de LPDAAC para reproyectar o convertir en NetCDF o GeoTiff

https://lpdaac.usgs.gov/tools/modis_reprojection_tool

Descarga de Datos de la Cubierta Terrestre MODIS

http://glcf.umd.edu/data/lc/



Global Land Cover Facility
www.landcover.org
MODIS Land Cover

About GLCF Research Publications Data & Products Gallery Library Services Contact Site Map

Go

MODIS Land Cover

Data Access

- Download Native Resolution GLCF Tiles via FTP server
- Download 5'x5' via FTP server
- Download 0.5°x0.5° via FTP server

Overview

Global Mosaics of the standard MODIS land cover type data product (MCD12Q1) in the IGBP Land Cover Type Classification are reprojected into geographic coordinates of latitude and longitude on the WGS 1984 coordinate reference system (EPSG: 4326). The data set boundaries are -180.0° <= longitude <= 180.0°; -64.0° <= latitude <= 84.0°. The data are organized as an array of values uniformly spaced across latitude and longitude with the indexed as [0, 0] at 84.0° latitude, -180.0° longitude.

Spatially aggregated data for each year in the period 2001–2012 are available at two spatial resolutions:

- 5' x 5' resolution comprising 1776 rows x 4320 columns at a geographic pixel size of approximately 0.083333°; and
- 0.5° x 0.5° resolution comprising 296 rows x 720 columns of 0.5° pixels.

The global land cover data sets are available as GeoTIFF format files (*.tif) with embedded metadata or as ESRI ASCII Grid format files (*.asc) with limited metadata in header lines. Native resolution data in the GLCF tile framework are available as GeoTIFF format files (*.tif).

Code Values

Value	Label
0	Water
1	Evergreen Needleleaf forest
2	Evergreen Broadleaf forest
3	Deciduous Needleleaf forest
4	Deciduous Broadleaf forest
5	Mixed forest
6	Closed shrublands
7	Open shrublands
8	Woody savannas
9	Savannas
10	Grasslands
11	Permanent wetlands
12	Croplands
13	Urban and built-up
14	Cropland/Natural vegetation mosaic
15	Snow and ice
16	Barren or sparsely vegetated
254	Unclassified
255	Fill Value

How to Cite This Data Set

Data set development attribution:
Channan, S., K. Collins, and W. R. Emanuel. 2014. Global mosaics of the standard MODIS land cover type data. University of Maryland and the Pacific Northwest National Laboratory, College Park, Maryland, USA.

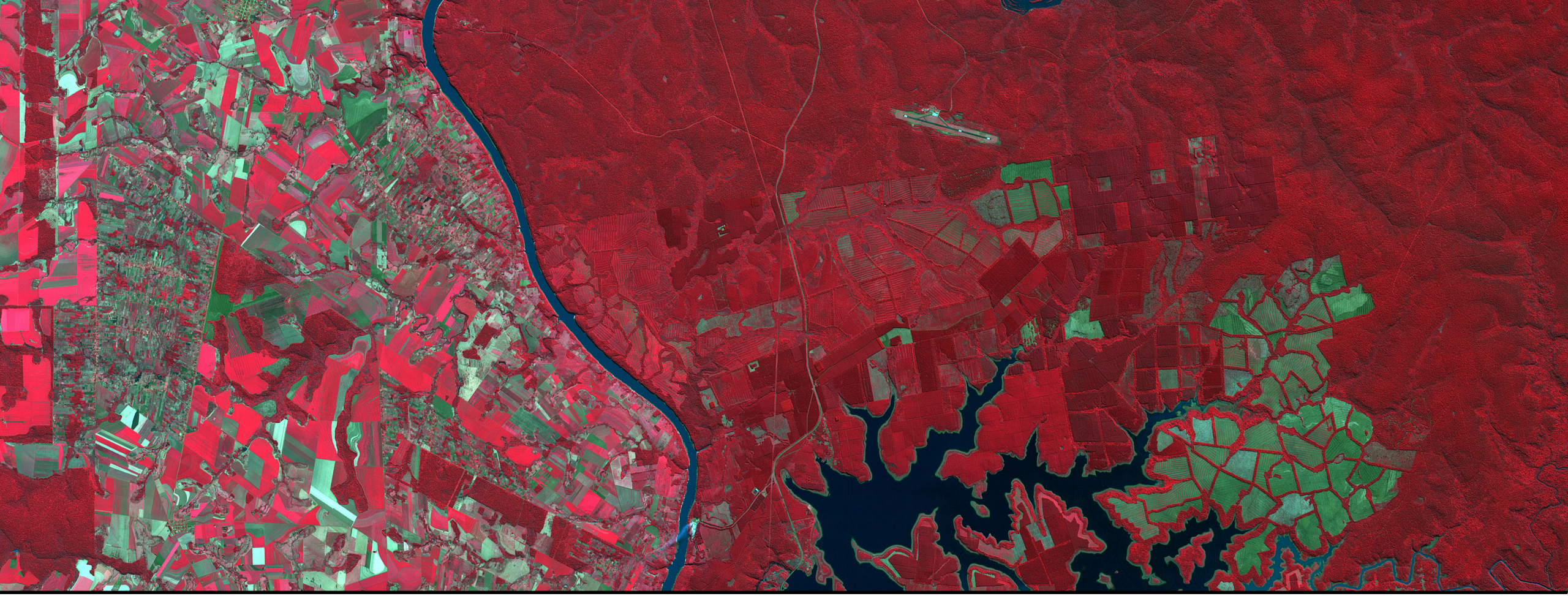
NASA ACCESS

- Overview
- Description
- Land Cover
- Vegetation Continuous Fields
- About

Quick Links

- JGCRI
- NASA Earth Science
- NASA Earth Science Data

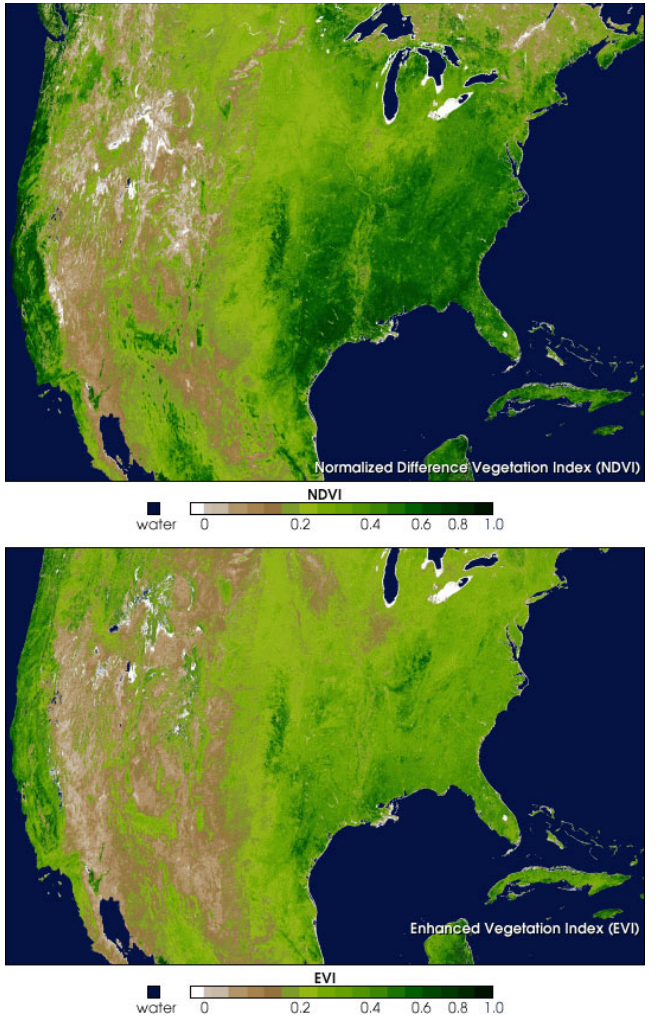
- Disponibles del Global Land Cover Facility
- También disponibles en formato .tiff a resoluciones de 0.0833° y 0.5°



MODIS NDVI

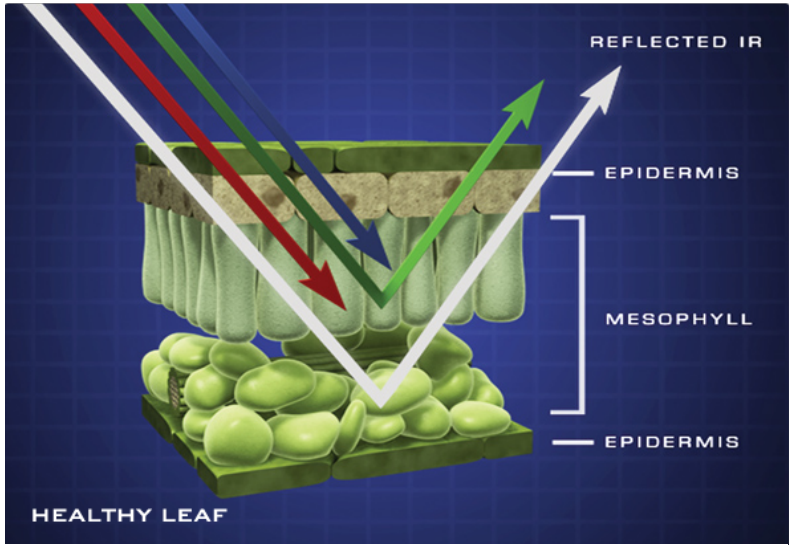
Productos de Índices de Vegetación MODIS

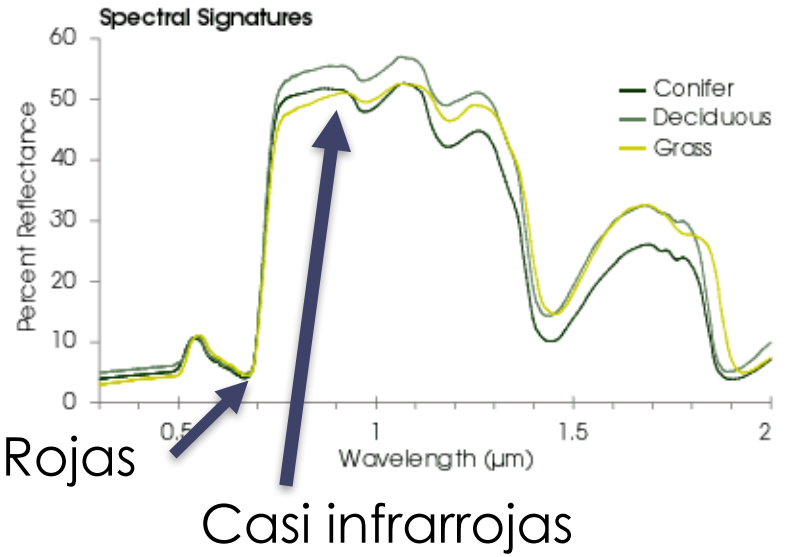
- Índiges de Vegetación:
  - NDVI (Normalized Difference Vegetation Index o Índice de vegetación de diferencia normalizada)
    - 16 días, resolución espacial de 250 metros como producto en cuadrícula de nivel 3
    - Se utiliza para caracterizar los procesos de la superficie terrestre
    - Las anomalías en él se pueden utilizar para identificar sequías
  - EVI (Enhanced Vegetation Index o Índice de Vegetación Mejorado)
    - Minimiza el dosel a fondo
    - Mejor para condiciones de vegetación densa



¿Qué es el NDVI?

- Siglas de Normalized Difference Vegetation Index o Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada
  - Está basado en la relación entre las ondas rojas y casi infrarrojas
  - La clorofila absorbe altamente las visibles (rojas)
  - La estructura de las plantas refleja intensamente las casi infrarrojas



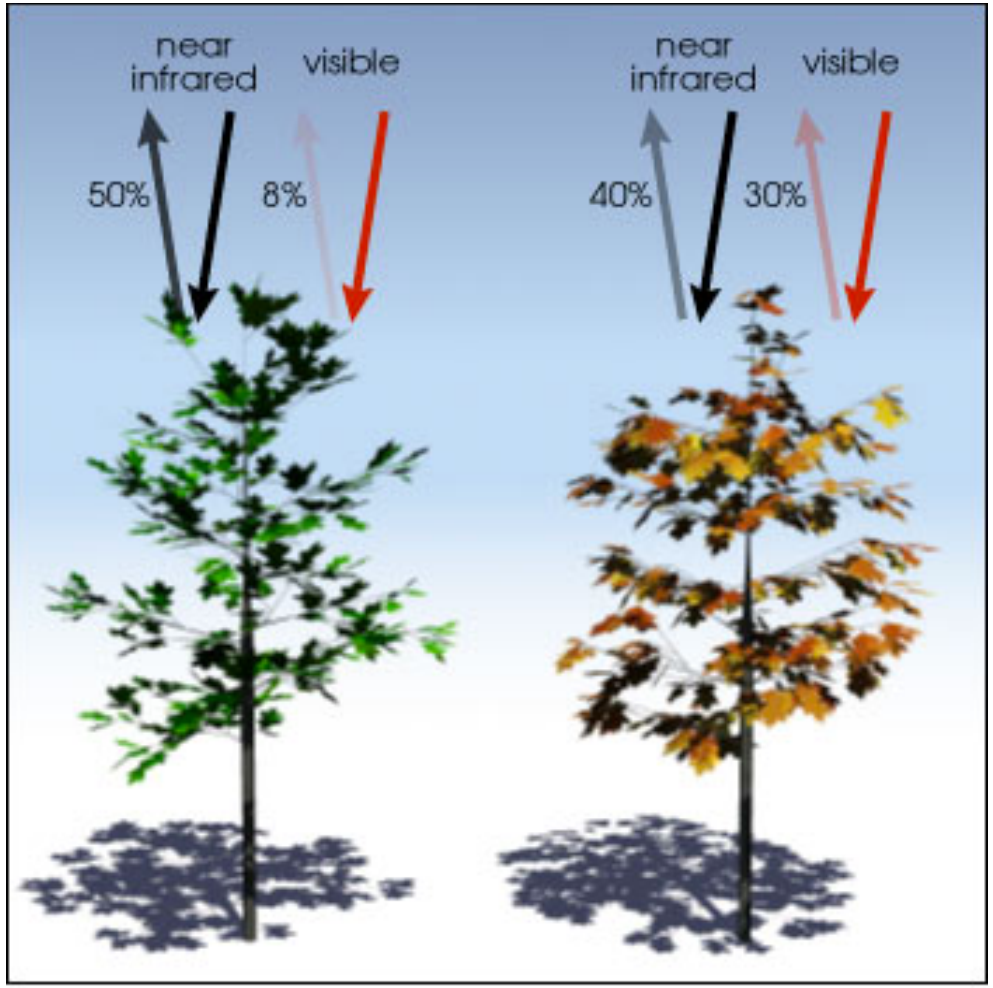


¿Qué es el NDVI?

- Fórmula del NDVI:

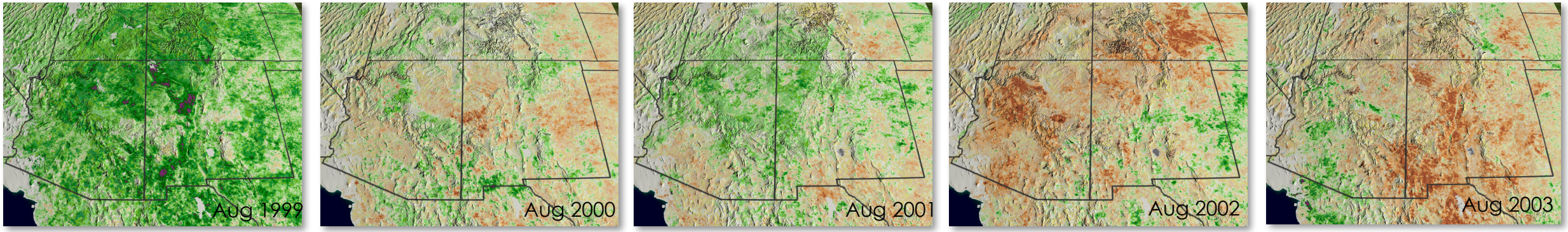
$$\frac{\text{Casi Infrarrojo - Rojo}}{\text{Casi infrarrojo + Rojo}}$$

- Los valores varían entre -1.0 a 1.0
  - Los valores negativos hasta 0 significa que no hay hojas verdes
  - Los valores cerca de 1 indican la mayor densidad posible de hojas verdes



Anomalías en el NDVI

- Desviación del NDVI de medio a largo plazo, normalizada por la variabilidad a largo plazo
- Se generan restándole el medio a largo plazo al valor actual para ese mes del año para cada célula de la cuadrícula.
- Indican si el verdor de la vegetación en un lugar particular es típico para ese período o si está más o menos verde que lo normal



Anomalías en el NDVI en el Sudoeste de Estados Unidos

Índices de Vegetación MODIS

http://modis-land.gsfc.nasa.gov/vi.html

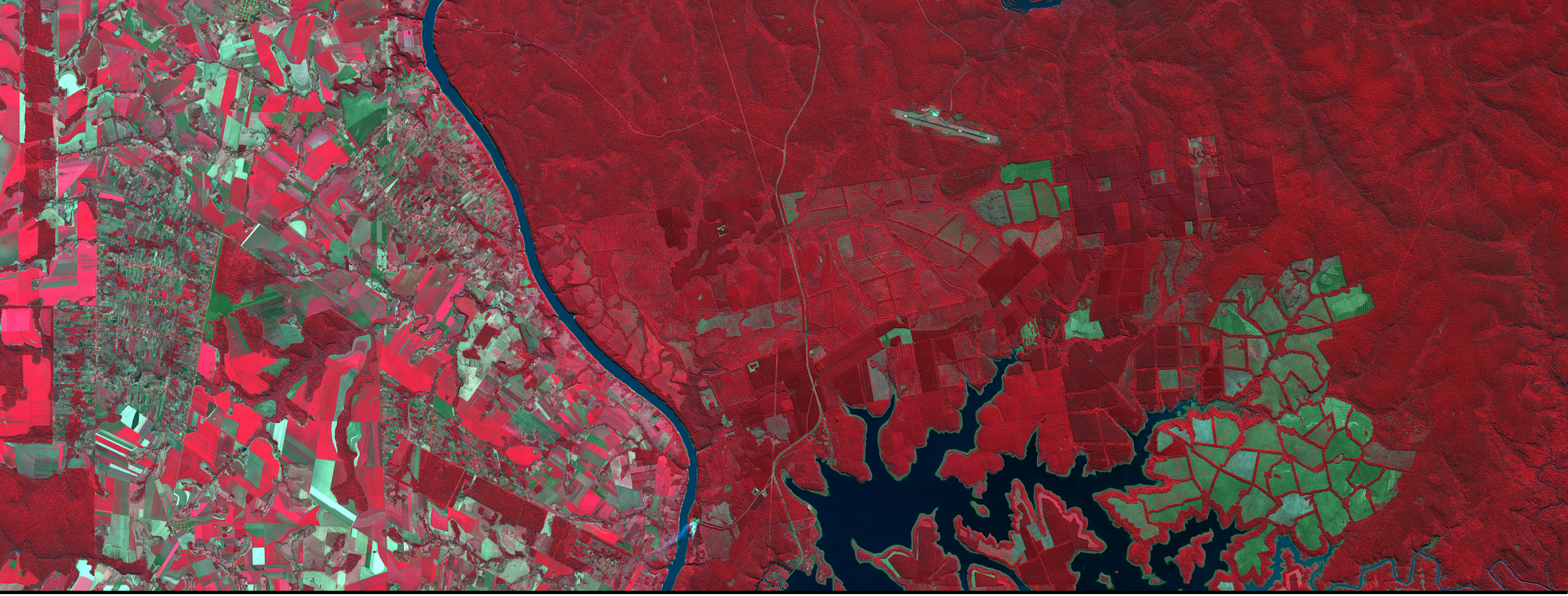
See links below to the Product Description pages posted at the LP DAAC (product details, data access links, and more....)

Product Name	Terra Product ID	Aqua Product ID
Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m	MOD13Q1	MYD13Q1
Vegetation Indices 16-Day L3 Global 500m	MOD13A1	MYD13A1
Vegetation Indices 16-Day L3 Global 1km	MOD13A2	MYD13A2
Vegetation Indices 16-Day L3 Global 0.05Deg CMG	MOD13C1	MYD13C1
Vegetation Indices Monthly L3 Global 1km	MOD13A3	MYD13A3
Vegetation Indices Monthly L3 Global 0.05Deg CMG	MOD13C2	MYD13C2

Búsqueda y Acceso a Dato del MODIS NDVI

https://earthdata.nasa.gov/search?q=MOD13A1

Descarga de Datos del MODIS NDVI



Siguiente Paso: Acceso a Landsat Land Cover para SFW y Análisis del MODIS NDVI sobre SFW